من ذكريات العمل (28) & (27)

مشروع قناطر نجع حمادى الجديدة

الستائر المؤقتة (Temporary Cut-off Wall & Sealing Element)

مقدمة:

تلعب الستائر (Cut-off Walls & Sealing Element) دورًا محوريًا في تنفيذ المشروعات المائية الكبرى مثل السدود والقناطر، إذ تمثل خط الدفاع الأول ضد تسرب المياه إلى داخل مناطق الإنشاء. فمن دون هذه الستائر لا يمكن التمكن من تجفيف حفرة الأساسات، وبالتالي يستحيل تنفيذ هذه المنشآت الخرسانية الضخمة في بيئة آمنة ومستقرة.

في المشروعات الكبرى مثل قناطر نجع حمادي الجديدة كان لا بد من إيجاد وسيلة لعزل منطقة الإنشاء عن نهر النيل والمياه الجوفية المحيطة. وهنا برزت تقنية الستائر الخرسانية البلاستيكية كأحد أهم الحلول الهندسية المبتكرة التي أثبتت كفاءتها من حيث الأداء الفني، والاقتصادي، وملاءمتها لظروف الموقع.

ونظرا لان الموضوع به تفاصيل كثيرة وحرصا على استكمال المعلومات بهذا الشان فقد يكون من المناسب ان يكون على عدد 2 بوست منعا من الاطالة .

رسم تخطيطيللستائر المؤقتة حول منطقة الانشاء

السبب في اختيار الستائر من الخرسانة البلاستيكية

تم اختيار الخرسانة البلاستيكية للستائر المؤقتة في مشروع قناطر نجع حمادي لعدة أسباب تجمع بين الكفاءة الفنية، الاقتصادية، والبيئية:

1. **اللدونة العالية** :تتكون الخرسانة البلاستيكية من مواد الأسمنت، الرمل، الزلط، البنتونيت، والماء بنسب محددة مما يجعلها مرنة في مواجهة الضغوط الجانبية من التربة والأحمال السطحية الناتجة عن المعدات الثقيلة. هذه المرونة تقلل من مخاطر التشقق.
2. **القدرة على التعامل مع الأعماق الكبيرة** :وصل عمق الستارة إلى 60 متراً في بعض الاماكن، وهو عمق يصعب تحقيقه باستخدام الستائر الحديدية .
3. **انخفاض التكلفة**: أقل بكثير من تكلفة الستائر الحديدية التي تتطلب مواد أغلى وصيانة مستمرة. كما أن سهولة إزالتها بعد انتهاء المشروع (خاصة في السدود) جعلتها خياراً اقتصادياً.
4. **مقاومة التآكل** :الستائر الحديدية عرضة للصدأ في بيئة النيل الغنية بالرواسب، بينما الخرسانة البلاستيكية مقاومة للتآكل، مما يطيل عمرها التشغيلي أثناء الإنشاء.
5. **التوافق مع طبيعة التربة** : وجود طبقة طينية صماء بسمك 2-10 أمتار، مما جعل الخرسانة البلاستيكية مثالية لاختراق هذه الطبقة بكفاءة.

وتم اجراء الاختبارات اللازمة لهذا النوع من الستائر للتاكد من المقاومة الخاصة بها واهم هذة الاختبارات هى:

Compressive Strength ≥0.35 mpa

Elastic Modulus ≥1000mpa

Modulus of Elasticity = 350-1000mpa

Slump for fresh concrete= 20-25 cm

Permeability ≥ $1*10^{-8}$ m/sec

Strain at Failure ≥0.6

وصف الأعمال:

الستائر المؤقتةالتى تم تنفبذها بالمشروع داخل السد المؤقت (Coffer Dam)عبارة عن حوائط راسية من الخرسانة البلاستيكية شبه دائرية بمحيط 1821 متراً وقطر 560 متراً بسمك 0.80 متر، وعمق متوسط 51 متراً (أقصى 58.5 متر، أدنى 44.7 متر). تصب على هيئة حوائط منفصلة panels يتراوح طول الحائط من 2.8متر الى 7.00متر والهدف من هذة الستائر هو العمل مع السدود والطبقة الغير منفذة فى القاع على منع تسرب المياه سواء من الجوانب او من القاع الى حفرة الانشاء (Construction Pit).

البنتونايت

الخليط (Mixture)

خليط البنتونايت هو عبارة عن مزيج من البنتونايت والماء وفائدته هو سند جوانب الحفر والحفاظ على الحائط اثناء عملية الحفر ويتم توريد البنتونايت فى شكائر ويتكون خليط البنتونايت من 25–40 كجم بنتونايت لكل متر مكعب من المياة.

المواد المستخدمه ومواصفات الخلطة(Materials & Mix Design)

تم تجربة 4 خلطات وتم اختيار احداها

تضمّنت الخلطة التى تم اختياره لكل متر مكعب :

136 كيلوجرامًا من الأسمنت(Cement)

821 كيلوجرامًا من الرمل(Sand)

671 كيلوجرامًا من الزلط (Gravel)

35 كيلوجرامًا من البنتونايت (Bentonite)

380 كيلوجرامًا من الماء(Mixing Water) ،

مع إمكانية إجراء تعديلات طفيفة في نسب الماء أو المواد الناعمة لموازنة الهبوط واللزوجة وفق حرارة الجوّ وزمن النقل. الغاية من هذا التصميم ليست بلوغ مقاومة ضغط عالية كالخرسانة الإنشائية التقليدية، بل إنتاج خرسانية مرنة منخفضة النفاذية.

Four different mixes were tested under laboratory and site conditions:

Mix No.	W/C ratio	Quantities for 1 m³ of Plastic Concrete				
		Water	Cement	Bentonite	Sand	Coarse aggregate
		(Litres)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)
M1	2.8	380	136	35	821	671
M2	3.0	380	127	35	700	675
M3	3.2	380	119	35	720	678
M4	3.4	380	112	35	790	681

الأعمال التمهيدية وتجهيز الموقع(Preliminary Works & Site Setup)

اقتضت طبيعة المعدات الثقيلة المستخدمة، وعلى رأسها قاطع الخنادق(Trench Cutter) ، إنشاء جسر ترابي (Earth Embankment) واسع بعرض يقارب عشرين إلى خمسة وعشرين مترًا، فوق السد المؤقت يتيح مسارات آمنة لرافعات الزحف (Crawler Cranes) والشاحنات ووحدات الخلط والمعالجة. وأُقيمت منطقة صناعية خلفية تضم صوامع البنتونايت (Bentonite Silos)والأسمنت، وأحواض مياه كبيرة، ووحدات خلط أوتوماتيكية للخرسانة

البلاستيكية(Mixing Units) ، ومنظومة فصل وإعادة تدوير للبنتونايت (Desander) تستقبل مزيج الطين ونواتج الحفر وتستعيد المعلق النظيف إلى الخندق باستمرار.

مراحل العمل: التسلسل الزمني

بدأت الأعمال في 2 فبراير 2003 وانتهت في 22 يناير 2004، على النحو التالي:

1. **الضفة اليسرى (326 متر)** :بدأت باستخدام وحدات كبيرة(Pannels) (7 متر)

لان الحفر في كان فى التربة الطبيعية كان أكثر استقراراً. انتهت في أبريل 2003.

2. **الضفة اليمنى (771 متر)** :أطول قسم، تضمن وحدات أساسية وثانوية انتهت في سبتمبر 2003.
3. **السد الأمامي (335 متر)** :في مجرى النهر، واجه فقدان وهروب كميات من البنتونيت في عدد من الوحدات الأساسية بسبب طبقات الحصى والاحجار التى كانت موجوده نتيجة القاء الاحجار من البنتونات اثناء تكوين السد الامامى ولمعاجة المشكلة تم استخدام وحدات صغيرة 1.40متر (Pannel) واللجوء إلى حقن مونة رمل-أسمنت-بنتونايت لتقوية التربة وإعادة حفر بعد يومين. انتهت في نوفمبر 2003.
4. **السد الخلفي (388 متر)** :مشابه للأمامي الى حد ما مع فقد بنتونيت بسبب ردم زلطي (20-40% رمل). تم حلها بنفس الطريقة. انتهت في يناير 2004.

وقد اختلفت اطوال الوحدات فى السد الامامى والخلفى عنها فى الجانب الشرقى والغربى ففى حين كان طول الحائط الابتدائى فى الجانب الغربى والشرقى يصل الى 7.00 متر (جزء اليسار 2.8 م ، وجزء اليمين 2.8 م والجزء الاوسط المتبقي 1.4 م).

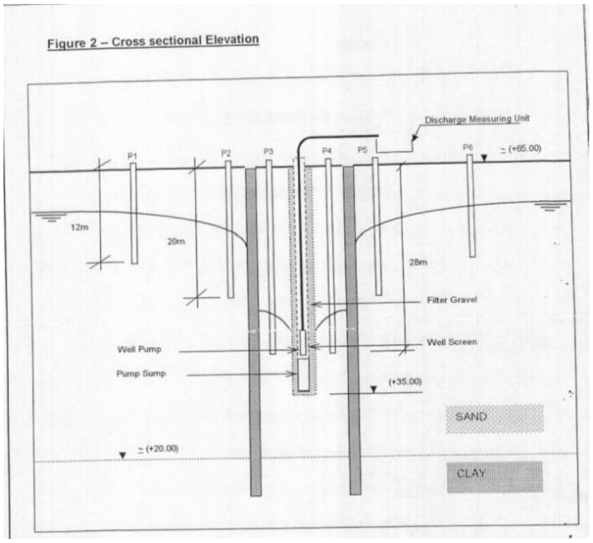
كان طول الوحدة فى السد الامامى والخلفى 2.80متر فقط وتم الاحتفاظ بمسافة 2.4 متر فيما بينها للسماح للألواح الثانوية بقطع أكثر من 0.2 متر في كل من اللوحين المجاورين الأساسيين بعد 7-14 يومًا من تصلب الخرسانة البلاستيكية.

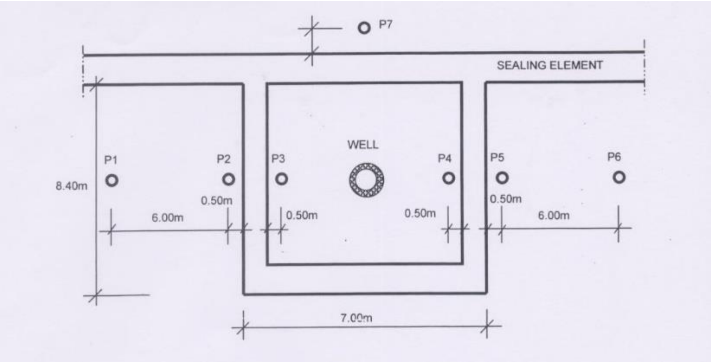
وذلك لان الحفر فى التربة الطبيعية يختلف عن الحفر فى طبقات الردم التى يتكون منها السد الامامى والخلفى والتى كانت تتكون من طبقات ردم بالتربة الزلطية ولذلك كان عرض الحائط اقل تفاديا لتسرب البنتونايت وعدم انهيار جوانب الحفرة واستهلاك كميات كبيرة من الخرسانة البلاستيكية

تجربة النزح(Pumping Test)

كان لزاما قبل البدء فى اعمال الستارة اجراء تجربة النزح والغرض منها هوتقدير مدى كفاءة ونفاذية الحائط من الخرسانة البلاستيكية والمدة التى تستغرقها عملية النزح لمنطقة خندق الانشاء والتجفيف بعد تنفيذ الستارة المؤقتة ومدى ما تستغرقة عملية التعويض مرة اخرى بعد توقف عملية النزح فهى تعطينا فكرة عن الوضع المستقبلى بالنسبة لاعمال التجفيف وكذلك عملية الغمرDewatering and Impounding أجريت التجربة على الضفة اليسرى بمربع (8.4×7 متر) بحوائط خرسانة بلاستيكية، بئر نزح على عمق 30 متر، قطر 40 سم، ماسورة PVC مثقبة(، و7 بيزومترات (2 داخل المربع، 5 خارجه). أظهرت النتائج نفاذية افضل مما ذكر فى المواصفات ، مما أكد كفاءة الخلطة M1 وقلل من حاجة النزح المستقبلي.

شكل يوضح الحوائط التجريبية وابعادها





خطوات التنفيذ

1-الاعمال التمهيدية

ا-قبل البدا فى اى اعمال تم الرفع المساحى لمسار الستائر المؤقتة وتم معرفة المناطق المرتفعة والمنخفضة ويتم ردمها ودكها لتكوين جسر تتحرك عليها الة الحفر العملاقة وكذلك السيارات والمعدات الاخرى وخصوصا عربات صب الخرسانة .

وتم فرش تربة زلطية على سطح هذا الجسر

حوائط التوجيه (Guide Wall)

قبل البدا فى الحفر لا بد من عمل دليل للماكينة يحدد مسار الحائط وكذلك موقع الحوائط الابتدائية والثانوية بالضبط طبقا للاحداثيات اى ان هناك عدة اغراض من عمل هذا الحائط :

- كدليل للتأكد من المحور الصحيح للحائط
- حماية الجزء العلوى من التربة من الانهيار.
- تدعيم وتثبيت اتزان المنطقة العلوية من الستارة والتى تتاثر بحركة المعدات الثقيلةالمجاورة

وهذه الحوائط وهى عبارة عن نوعين :

النوع الأول :

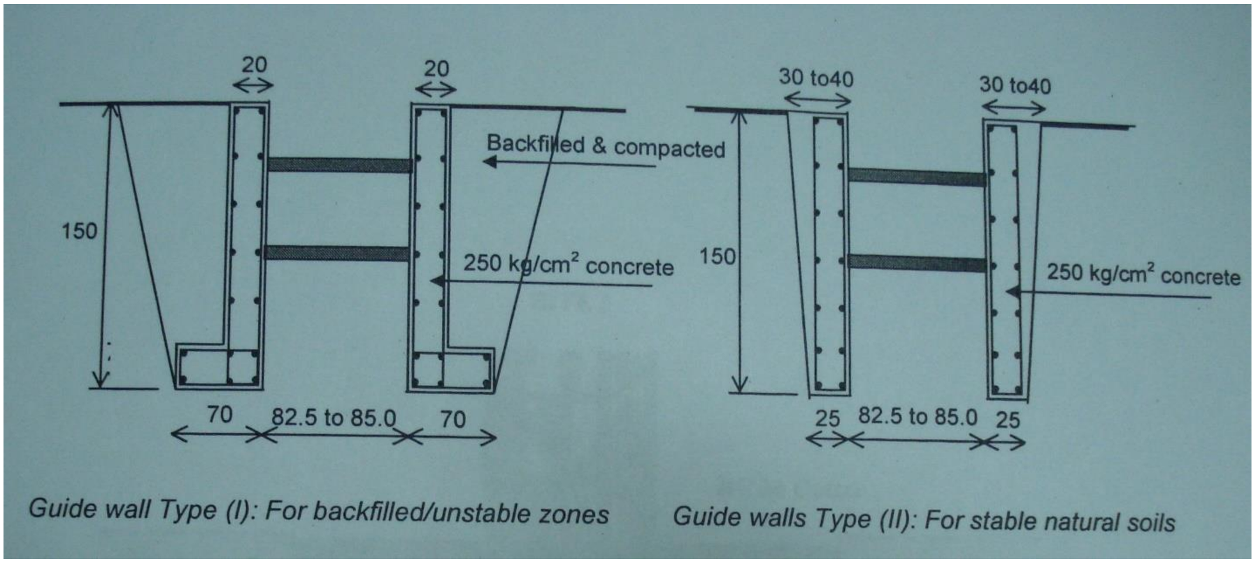
وهو عبارة عن L Sec سمك الحائط 25 سم وارتفاع كلى 1.5 متر وعرض القاعدة 70 سم من اسفل ويتم استخدام هذا النوع من الحوائط الموجهة فى السد الامامى والخلفى حيث ان هذة التربة مكونة من طبقات ردم من التربة الزلطية (زلط ورمل)

النوع الثانى :

ويتم استخدام هذا النوع فى الجانب الشرقى والغربى حيث يتم الحفر فى التربة الطبيعية وهو من النوع المستقيم عبارة عن حائط راسى سمك 25 سم وارتفاع 1.5 م

ولقد تم استخدام النوعين وكذلك تم استخدام الخرسانة سابقة الصب بنفس القطاع ووحدات اطوال 6.00 متر فى السد الخلفى وكذلك فى الستارة الدائمة لتوفير الوقت.

الرسم يبين نوعين من الحوائط الموجهة



<u>صبّ الخرسانة البلاستيكية من أسفل لأعلى (Tremie Placement of Plastic Concrete)</u>

جرت عملية الصب باستخدام أنابيب ترمية (Tremie Pipes) مع وصلات محكمة تمنع الانفصال أثناء الرفع، حيث يُدخَل الأنبوب حتى قاع الخندق بارتفاع 0.5 متر درجة حرارة ≤35 (°C) ثم يبدأ الصبّ بخرسانة بلاستيكية طازجة ذات قوام هابط–200 (High Slump

250 mm) يُحافَظ طوال الصبّ على غمر فوهة الأنبوب داخل الخرسانة بما لا يقل عن ثلاثة أمتار لتجنّب دخول المعلق أو الهواء، ومع صعود منسوب الخرسانة يُرفع الأنبوب تدريجيًا مع إبقاء شرط الغمر قائمًا. وتُقارن الكميات المصبوبة بالحجم النظري للوحدات، وعادة ما تظهر زيادة طفيفة نتيجة الإزاحات والفواقد واستبدال البنتونايت بالخرسانة؛ وهي زيادة طبيعية ما دامت ضمن الحدود المسموحة. وأي شحنة لا تستوفي متطلبات القوام (Slump) أو درجة الحرارة أو الكثافة تُرفض فورًا وتُستبدل.

1- اذا كان عرض ال Panel هو 7.00 متر كما هو الحال فى البر الايمن والايسر لحفرة الانشاء فان الحفر يتم على ثلاث مراحل وكل مرحلة عرضها 2.8 متر كما هو موضح بالرسم, اما اذا كان عرض الحائط 2.8 متر فقط فيتم الصب على مرة واحدة .
2- اثناء عملية الحفر يتم تشغيل الماكينة بحيث تقوم التروس القاطعةالخاصة بها بالحفر فى طبقات التربة المختلفة ويتم تزويد البنتونايت داخل الحفرة لسند الجوانب ويتم دفع ناتج الحفر عبر خراطيم عن طريق طلمبة مركبةفى اسفل الframe الى خارج الحفر حيث يتم توصيلها الى معدة فصل مكونات ناتج الحفر Desander

حيث يتم فصل الرمل والحبيبات الصغيرة اقل من 2مم عن الزلط والحبيبات الاكبر وكذلك يتم فصل خليط البنتونايت والماءوالذى يتم تجميعة فى احواض ترسيب حيث يتم تقليبة بماكينات ضخ قوية او كمبروسر تمهيدا لاعادة استخدامة مرة اخرى Recycled Bentonite .

المعدات والأدوات الرئيسية(Key Equipment)

- **Trench Cutter BC30مثبتة على رافعةLiebherr 883 ، مزودة بتروس دوارة عكسية، طلمبة 400 م³/ساعة، و Inclinometerللرأسية.**

تشكّل ماكينة الحفر (Trench Cutter) قلب عملية الحفر العميق، مدعومًا برافعة جنزيرية ذات سعة رفع كبيرة تسمح بالمناورة الدقيقة فوق الحوائط الدليلية.

واثبتت هذه الماكينة انها افضل من الطريقة التقليدية لحفر الحوائط باستخدام ال (Grap)
خيث تعطى جودة عالية نسبيا وسماحية صغيرة جدا واعماق حفر كبيرة تتطلب معدات وآلات

حفر ذات دقة عالية اعلى بكثير من طريقة الحفر التقليدية باستخدام ال(Grap)

<u>وحدة استعادة البنتونيت Desander BE500</u>

- فصل الرمال من البنتونيت.

تولّت وحدة فصل الرمال والطين (Desander) استعادة البنتونايت وإعادة ضبط خصائصه، فيما قامت وحدة الخلط المركزية (Mixing Unit) بإنتاج الخرسانة البلاستيكية بمعيارية ثابتة وإرسالها بسيارات الخلط إلى موقع العمل

- **خلاط :BM1000** مع صوامع تخزين 20 م^3 ومهدئات.
- **طلمبات ومعدات مساعدة**Haberman KPKT

وحدة فصل مكونات ناتج الحفر (Desander)

<u>الفوائد الرئيسية لاستخدام هذا النوع من الماكينات</u>

1- القدرة العالية على حفر اعماق اكبر للحوائط اللوحية او الستائر (Cut-off wall)وذلك بانزال اداة الحفر مرة واحدة حتى يتم الحفر الى العمق المطلوب

2- تعطى مستوى عالى الدقة وسهولة مراقبة كل عمليات الحفر والتحكم فيها

3- تعطى وصلات متينة بين الحوائط وذلك باعادة القطع فى اطراف الحوائط المجاورة والتى سبق صبها

4- عدم وجود ضجيج او اهتزازات للتربة اثناء الحفر وبذلك تقلل كثيرا من التلوث الضوضائى وتعطى درجة امان كبيرة للمنشآت المجاورة

مراقبة راسية الحفر

اثناء الحفر يجب التاكد من راسية هذة الحوائط وكذلك تفادى حدوث اى انحراف كبير فى اى اتجاة سواء كانت فى اتجاة الستائر المؤقتة او عمودى علية ويوجد جهاز خاص فى ماكينة الحفر (Trench Cutter)يقوم برصد هذا الانحراف ويسمى Inclinometer ويتم الرصد اولا باول كما اتها مزودة بجهاز مراقبة وتحكم بة وحدة كمبيوتر تقوم بتسجيل والتحكم فى الراسية فى اتجاهين متعامدين مع تقدم سير الحفر ويقوم هذا الجهاز بتصحيح الراسية اولا باول لتكون فى الحدود المسموح بها طبقا للمواصفات .

هذا وقد كان الانحراف المسموح بة :

الانحراف فى اتجاة x او y= 0.5%

ولتقريب المفهوم فانة اذا كان عمق الحفر 60 متر فان الانحراف المسموح بةهو 30سم فى نهاية العمق .

وتجدر الاشارة هنا انة تم تنفيذ الستارة بدقة راسية عالية لم يتعدى الانحراف فى الاتجاهين مقدار 5سم فقط

المشاكل والحلول: التحديات العملية

1. **فقدان أنابيب** :**tremie** وكان الحل لحام الأنابيب وترك المفقودة في الخرسانة.
2. **فقد كميات من البنتونيت** :لم تظهر أي مشاكل كبيرة فى عمليات الحفر الا فى بعض الاماكن خاصة فى السد الامامى الموجود في مجرى النهر ، وإلى حد ما في السد الخلفى نتيجه فقد كميات كبيرة من مونه البنتونيت نتيجه طريقة التنفيذ السد المؤقت.

فقد تم تنفيذ السد المؤقت عن طريق الردم من العائمات من ارتفاع حوالي 1 متر فوق مستوى المياه. باستخدام التربه الزلطيه المكونه من المواد الرملية والحصى .

من الواضح أن تنيجة القاء فوق سطح الماء فانه كان يتسبب فى الفصل Segregationلمكوناتها من الزلط والرمل وخاصة عن طريق إلقائها في المياه المتدفقة خاصة في السد الامامى ، الذي اغلق أولاً..

وللتعامل مع هذه المشكله بفقد كميات كبيرة من مونه البنتونايت كان لا بد من توقف اعمال الحفروتم ملء الخندق المفتوح في البداية بالتربة المكونه من الطمى والرمل والبنتونيت ، وفيما بعد ذلك باضافة الاسمنت ثم إعادة حفره.

في بعض الحالات ، كان لا بد من تكرار إعادة الملأ وإعادة الحفر مع زيادة عمق الحفر في السد الامامى

3. **انهيار فى ميل قناة التحويل** :في يوليو 2003، كانت نتيجة هذا النهيار كشف 35 متراً (ارتفاع 4 أمتار) فتم التدخل العاجل بردم تربة زلطية ورمليه لإعادة الاستقرار دون أثر على الستارة، إذ حافظ الجدار على تماسكه ووجد انه لا توجد شروخ او اية اضرار.
4. **تحديات بيئية** :درجات حرارة صيفية كانت اكبر من 40°C مما تطلب تبريد الخرسانة بالثلج.

بيانات اجمالية عن الستائر المؤقتة

تاريخ بدء العمل	**8 فبراير 2003**
تاريخ نهو العمل	**22يناير 2004**
الطول الكلى	**1820 متر طولى**
اقصى عمق للحوائط	**58.5متر**
اقل عمق للحوائط	**44.7 متر**
اعلى منسوب لطبقة الطين (Hard Clay)	**(23.3)**
اوطى منسوب لطبقة الطين	**(16.7)**
المساحة الكلية	**93797 م 2**
كمية الخرسانة الفعلية	**89795 م 3**
تكلفة المتر المسطح حوالى	**يورو .EU 73.96 &102.39 جنية**

Minstry of water resources and irrigation
reservoirs and grand barrage sector
MWRI/RGBS
Sealing element Execution summary sheat

Date: 19-jul-2004

item	Left bank	Right bank	uls coffer dam	dls coffer dam	total
Starting date	8-Feb-03	8-May-03	17-Jan-04	14-Apr-04	8-Feb-03
finishing date	17-Apr-03	22-Sep-03	5-Apr-04	22-Jun-04	22-Jun-04
length	326.6 m	770.20m	335.6m	388.4m	1820.8
Percentage	18%	42.30%	18.43%	21.33%	100%
No.of panels	69	175	121	143	508
primary(7.0m length)	35	88	60(2.8m)	71(2.8m)	254
secondary(2.8m length)	34	87	61(2.4m)	72(2.4m)	254
Max. panels depth	56.7m(P26,S26)	51.9m(P122)	53.5m(P252)	58.5m(P45)	58.5(P45)
Min. panels depth	53.75m(S189)	44.7m(P167)	47.5M(P194)	51.6m(P104,P102)	44.7(P167)
Max.top level of clay layer	(14.25) at (S189)	(23.30)atP176	(20.50)at(P194)	(16.4)P102,P104	(23.3)P167
Min.top level of clay layer	(11.30) at (P26,S26)	(16.10)atP122	(16.10)ATP252	(9.5)P45	(16.7)P122
Total area	18318.56square meter	36720.9	17020.4	21737.9	93797.7
Theo.volume of plastic concerete	14634.84 cubic meter	29940	14314.6	18402.2	77291.6
Actual volume of plastic concerete	16457.00 cubic meter	34505505	16967.5	21865	89794.5
concerete consumption	1822.16 cubic meter	4565.03	2652.9	3462.8	12502.9
percentage	12%	15.25%	18.53	18.82%	16.18%

	Local Currency	Euro	Total (L.C)
Total cost of sealing element	6938000	9604000	43283378
Cost of 1m length	3810.41	5274.6	23771.62
cost of 1 square meter	73.96	102.39	461.45

الكميات والبيانات الختامية للستارة المؤقته

وفى النهاية ادت الستارة المؤقته دورها والتمكين من تنفيذ المشروع وتوفير بيئة امنه ومستقرة بكل كفاءة ودقة.

اردت التذكير بهذا العمل وشكر كل من ساهم به ومتعه بالصحة والسعادة والترحم لمن انتقل الى جوار ربه رحمهم الله رحمة واسعة

1 Scope

This document aims to detail the procedure for the pumping test to be carried out in the trial test box to be constructed in the Right Bank.

The purpose of this pumping test is to assess the impermeability of the Permanent Cut-off Wall.

The approximate dimensions of the trial test box are shown in Figure 1 below. The setting-out of this trial box and panelling detail will be submitted separately.

2 Deep well and piezometers

The bottom level of the well shall be 35 m asl +/- 0,50 m. This well shall be drilled manually with a diameter of approximately 400 mm. A well screen shall be lowered into the borehole with a diameter of 200 mm. The annulus gap shall be filled with washed filter gravel size 2 to 6 mm.

The well screen shall be either made of PVC or black steel. It shall have a closed section of 2 metres at its bottom to form a pump sump. It shall be slotted over the remaining length except for the upper 4 metres. Spacers shall be attached to the outside of the screen to centre it into the borehole (see Figure 3).

Six piezometers shall be installed at locations shown on Figure 1 with depths as indicated on Figure 2. As indicated in Figure 2, two piezometers shall be installed inside the box and four outside.

3 Pumping Test

For the pumping test a submersible electric pump shall be installed in the well with a capacity of approximately 3 to 5 litres per second with a pressure head of 20 metres.

Pumping shall start after a curing period of at least 28 days after pouring the last panel. Pumping shall be continuous until such time when the piezometer readings do not change for more than 15 cm in 3 hours.

Water flow shall be measured by measuring the time by which a container with a known and verified volume is filled.

The theoretical flow value shall be determined by the average of at least 6 measurements. Through the piezometers, water levels inside and outside the box shall be measured and recorded.

It is anticipated that, after initial extraction of the pore water inside the box, very little water will enter the well and this quantity is expected to be much less than the pump capacity. A gate valve might not be sufficient to reduce the pump discharge as required. Therefore the riser pipe of the submersible pump shall also be connected to a by-pass to return extra pumped water into the well if needed.

The permeability of the cut-off wall will be determined by plotting the curve of the lowered water level inside and outside the box and establishing the gradient within the wall.

Figure 3 – Well Cross-section

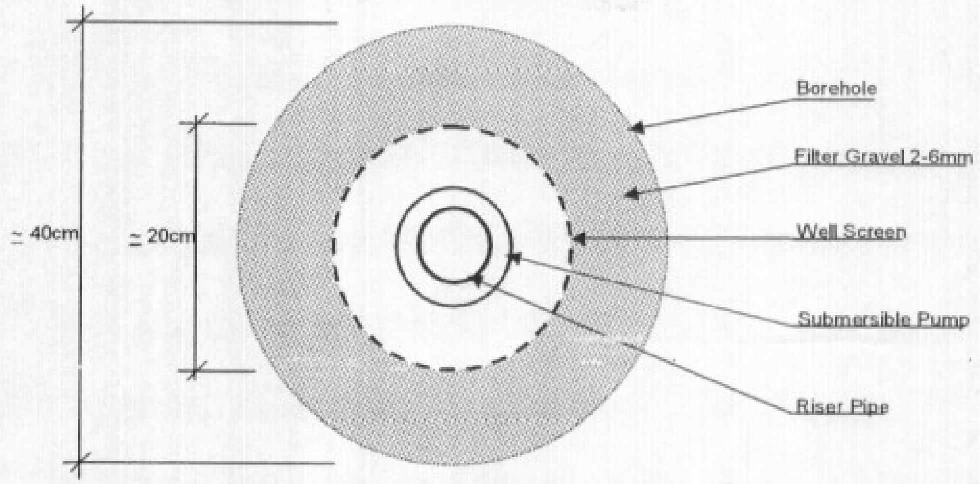
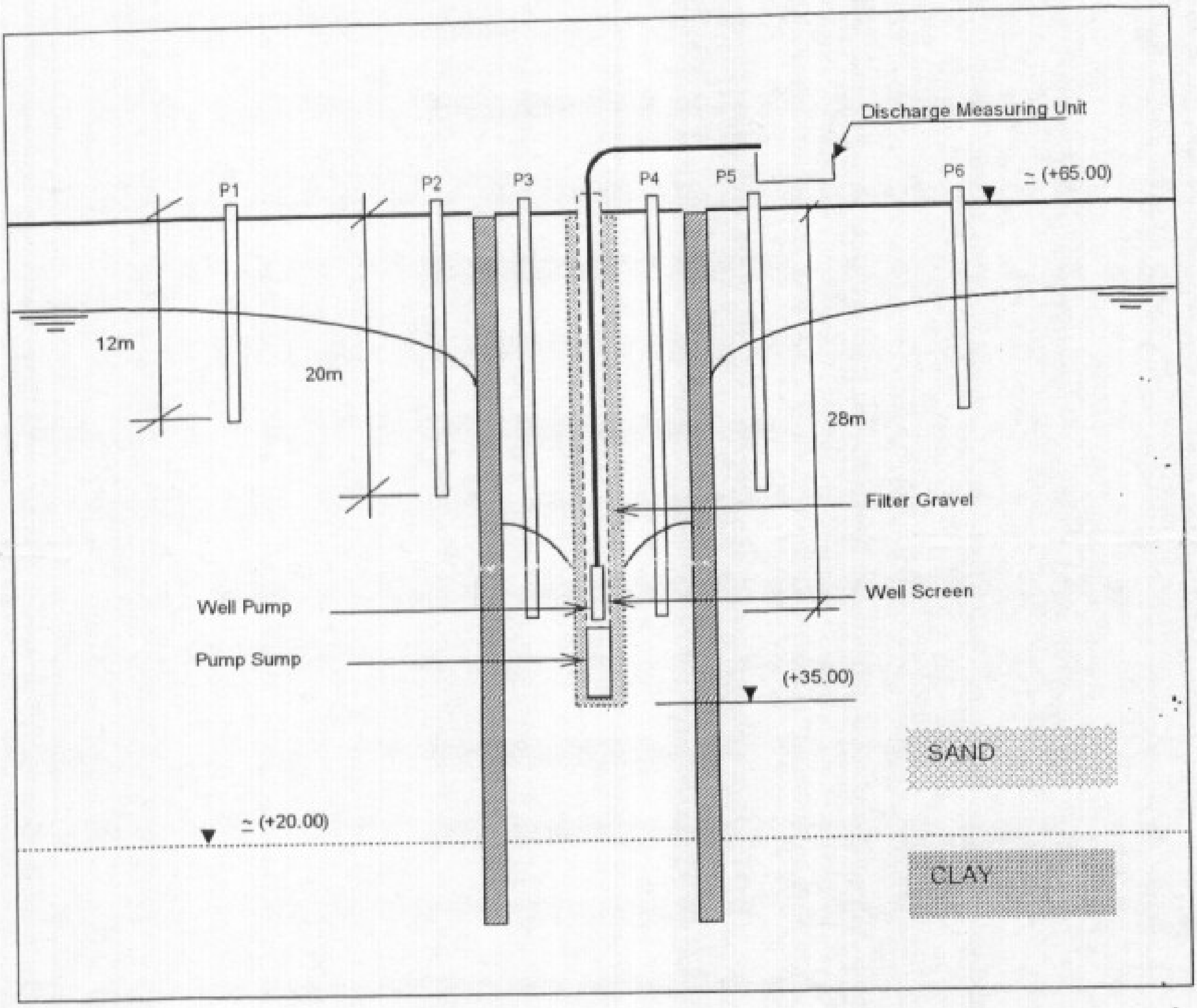
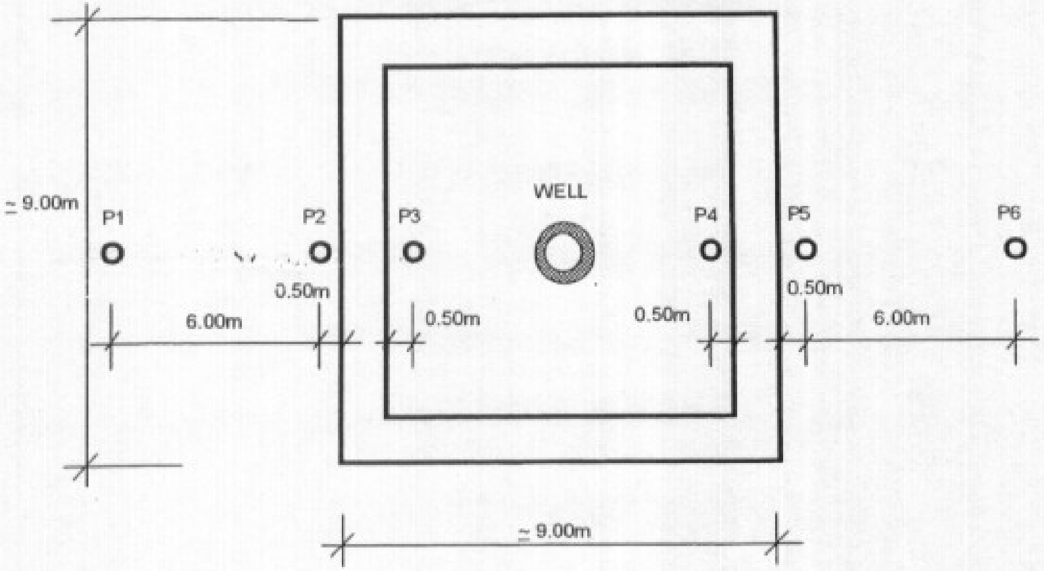


Figure 2 – Cross sectional Elevation



It should be noted that after the discontinuation of pumping, the rising water level shall be monitored in all piezometers at almost the same time. The period of measuring shall be as directed by the Engineer.

Figure 1 – General arrangement



5 Assessment of Results

The total quantity of water seeping into the trial box through the wall is calculated as follows:

Q_{total} = permeability value (k) x wetted area (A) x hydraulic gradient ($\frac{\Delta p}{\Delta l}$)

$$= k * A * \frac{\Delta p}{\Delta l};$$

$Q_{total} = Q_1 + Q2$ (Please refer to Figure 3)

$$Q_1 = k * 26m * 21{,}02m * \frac{21{,}02 * \frac{1}{2}}{0{,}8} = k * 7180$$

$$Q_2 = k * 26m * 27{,}81m * \frac{21{,}02}{0{,}8} = k * 18998$$

$$\Rightarrow k = \frac{0{,}300 * \frac{1}{3600 \sec}}{(7180 + 18998)} = 3{,}2 * 10^{-9} m/\sec$$

It should be noted that although pumping stopped on May 14th at 6:00pm, the latest recovery reading on June 12th (after about one month) the water level inside the box is still 13.85m below the natural ground water level.

6 Conclusions

Based on all the above we may conclude the following:

- The validation of the construction method is verified.
- The suitability of the plastic concrete used with respect to permeability is proven as its value is far below the targeted value of $1*10^{-8}$m/sec.
- The over-cutting of 20cm to form the joints between panels proved to be adequate for achieving the required water tightness even at these great depths exceeding 56.00m.

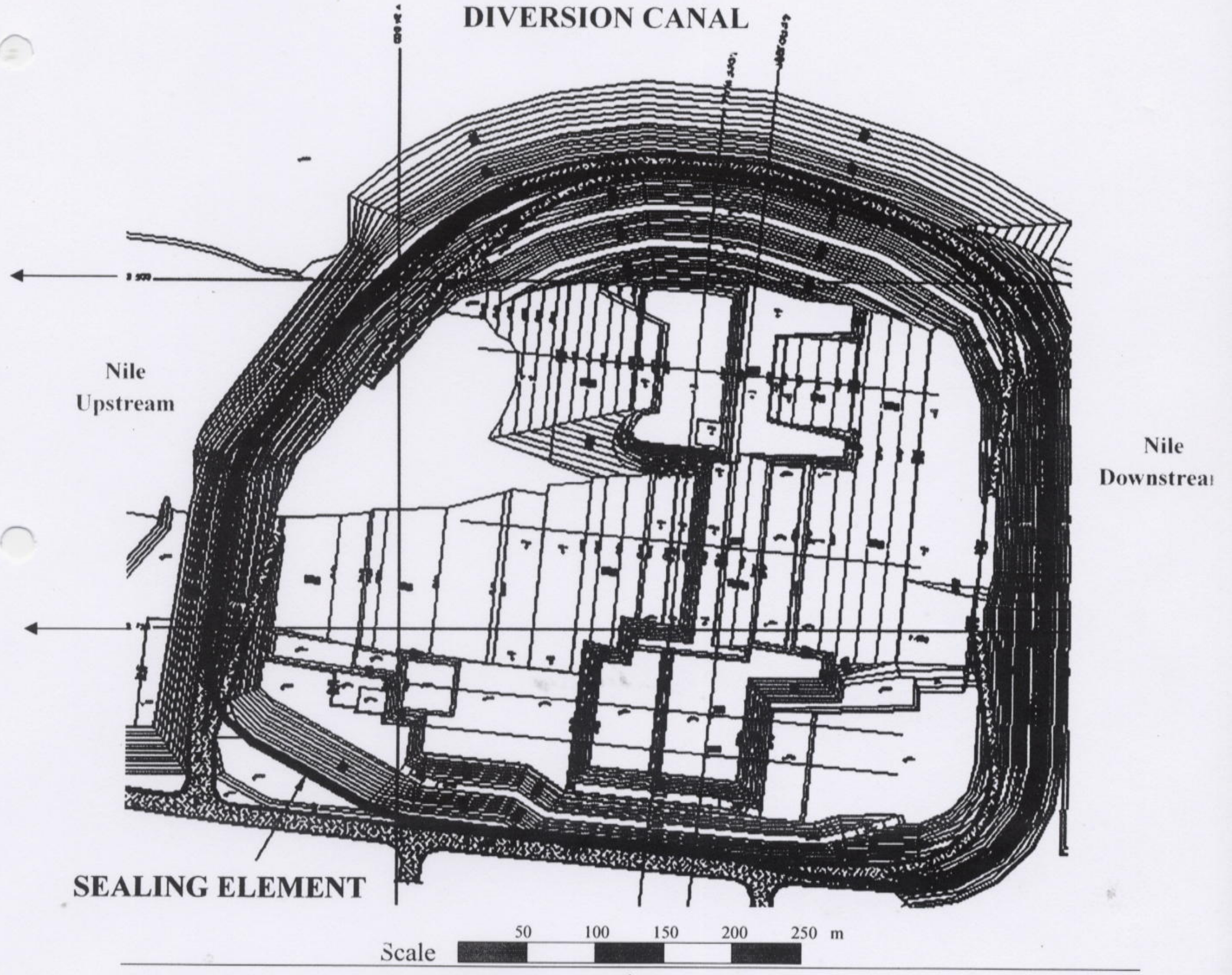
7 Annexes

- Annex A, Pump Site Calibration Sheet.
- Annex B, Pumping Test Readings.

1 INTRODUCTION

For replacement of the old barrage at Naga Hammadi on the Nile river (Upper Egypt), which is located some 360 km downstream of the Aswan High Dam, a new barrage with integrated hydropower plant is under construction 3.5 km downstream of the old barrage structure. The decreasing width of the riverbed and the existing geological conditions with a bottom Silt/Clay layer allow at the chosen location the excavation of an up to 29.1 m deep almost circular construction pit in the old riverbed and neighboring river banks with 25 m depth below the river water level.

Figure 1: Layout Construction Pit with Sealing Element Alignment



2 SCOPE OF WORK AND GEOMETRY

The sealing element of the almost circular construction pit with 1,821 m circumference and respectively a diameter of approximately 560 m is executed as a Two Phase Plastic Concrete Slurry Cut-Off Wall which is tied 3 m into the below described "impermeable" and solid to hard Silt/Clay layer. The average depth of the wall was calculated to about 51 m and the excavation volume to some 93.000 m^3. The total volume of the poured plastic concrete was some 108.000 m^3 (including an average overconsumption of 15.8 %).

The Sealing Element construction works are divided in 4 construction sequences as follows:

1.	Left Bank	326.2 m	(17.9 %)
2.	Right Bank	769.8 m	(42.3 %)
3.	U/S Cofferdam	335.8 m	(18.4 %)
4.	D/S Cofferdam	388.8 m	(21.4 %)
	Total	1,820.6 m	(100 %)

The design of the Sealing Element as a 2-Phase Slurry Cut-Off Wall was prepared by the Main Contractor, Joint Venture Vinci-Bilfinger Berger-Orascom (NHBJV), including the design of plastic concrete, and the structural and deformation calculations. All steps of the design were reviewed by the Consultant (NHBDC) and the final documents were accepted/approved.

The correspondence list between the parties with regards to the design and the execution of the Sealing Element is attached as **Annex 1**.

3 SUBSOIL CONDITIONS

3.1 General Geology

The project area is entirely located within geologically young alluvial Nile deposits consisting of alternating layers of poorly graded, partly silty, fine to medium/coarse grained sand and gravel. The youngest and uppermost layer is the holocene partly clayey, sandy silt with some 4 to 13 m thickness ("Nile Silt"). Below follows pleistocene sand, gravel, and partly cobbles and boulders were encountered, in a thickness range between 35 m and more than 60 m. The pleistocene Silt/Clay layer is formed of silty clay/clayey silt with portions of fine sand with a varying thickness between approximately 3 m and 12 m. The Silt/Clay layer was found according to the geotechnical investigations in depths of 41 m (in the middle part of the right river bank) to 56 m (in the northern part of the left bank) starting from 65 m asl, where the top of the guide wall is set.

3.2 Pre-Construction Investigations

Between the years 1993 and 2000 geotechnical investigations were carried out in five stages, 16 boreholes were drilled onshore and 6 boreholes offshore at the new Barrage location. In addition, 23 exploratory boreholes have been drilled in April/May 2000 at the construction pit location. The purpose of the investigations was to condense the grid of boundary information about the Pleistocene Silt/Clay layer at depth.

At depth, a Silt/Clay layer was found in 21 out of 23 boreholes of the drilling campaign in April/May 2000. The top of the layer was located between 24.8 m asl and 10.0 m asl. In these 21 boreholes, the bottom elevation of the layer was found between 17.4 m asl and 3.1 m asl with a thickness of the layer ranging from 5.3 m to 12.2 m. In two boreholes B1 and B5 near the south- eastern area of the construction pit, at the upstream end of the navigation lock, no Silt/Clay layer could be identified in the respective depth. The following investigations were performed by the Contractor before the start of the Sealing Element construction works.

3.3 Investigations after Commencement of the Construction Works

Left Bank: Before the start of the execution of the Cut-off Wall works, 8 exploratory boreholes (B 14 – B 21) were drilled along the alignment in, November/December 2002.

The top of Silt/Clay layer was identified between 7.50 m asl and 13.85 m asl whereas the bottom was found between 2.10 m asl and 8.00 m asl. The layer thickness variation is 4.80 – 8.20 m. The Silt/Clay layer starts in the northern part in a more shallow depth than in the southern area, and there are steps between B14 and B15 of 4 m and between B19 and B20 of 2 m.

Right Bank: 13 exploratory boreholes (B 1 – B 13) have been drilled on the right bank between December 2002 and January 2003 along the alignment.

The top of Silt/Clay layer was identified between 14.26 m and 24.00 m asl whereas the bottom was found between 7.61 m and 21.16 m asl. The layer thickness variation is 1.50 to 9.35 m. The Silt/Clay layer starts also in the northern part in a more shallow depth than in the southern area, and there are steps between B9 and B10 of 4 m and between B11/ B12/B13 of 3 to 4 m. The major finding is that between B1 and B3 the Silt/Clay layer is thinning out.

Upstream Cofferdam: Together with the exploratory boreholes for the Permanent Cut-Off Wall two Boreholes BEX and BEX1 were executed in January 2004 to verify the Silt/Clay layer just before starting the works on the Upstream Cofferdam.
The top of Silt/Clay layer was identified in BEX at 15.10 m asl whereas the bottom was found at 6.00 m asl, thus, the layer thickness is 9.10 m. During drilling a complete drilling fluid loss occurred in the Upstream Cofferdam which was the reason for expecting similar problems during panel excavation.
Borehole BEX1 did not show bentonite losses and the top and bottom of the Silt/Clay layer were found at 19.30 and 11.55 m asl, so the layer thickness is 7.75 m.

Downstream Cofferdam: Borehole BO 13 was executed in the middle of the Downstream Cofferdam. The top and bottom of the Silt/Clay layer were found at 10.63 and 4.53 m asl, so the layer is 6.10 m thick there.

The layout of the Construction Pit with the location of the investigation boreholes including the figures of the top level of the Silt/Clay layer is attached as **Annex 2.**

4 BASIC DESIGN DETAILS

4.1 Design Criteria

The Sealing Element was defined as a 0.80 cm thick Two-Phase Slurry Cut-Off Wall, keying 3 m to the "impermeable" Silt/Clay layer in 45 to 55 m depth below the natural bank level. The following target values for the plastic concrete were defined:

Permeability $k \leq 1 \times 10^{-8}$ m/s	(PTS)
Modulus of Elasticity Es = 400 - 1000 MPa (28 days after sampling)	(Design Criterium)
Strain at failure $\varepsilon_f \geq 0.6$ %	(Method Statement)
Uniaxial Compressive Strength (UCS) $q_u \geq 0.35$ MPa (28 days)	(Method Statement)
Workability of fresh concrete (slump) 220 to 250 mm	(Method Statement)

The Modulus of Elasticity was introduced into deformation calculations with the load case dewatering and excavation of the Construction Pit. The uniaxial minimum value was chosen due to erosion stability.

The main documents for the assumptions and calculations of the Sealing Element are collected under **Annex 3.** The Construction Pit design criteria and assumptions for geotechnical calculations are attached in **Annex 3.1.** The Finite Element-2D deformation calculations resulted in a minimum wall radius of 450 m at the transition between the base silt/clay layer and the overlying sand whereas the structural calculation resulted in a minimum radius of 85 m for the failure of the plastic concrete wall, which demonstrated a sufficient factor of safety against structural failure of the wall loaded by the deformation of the Construction Pit dikes and cofferdams through excavation and dewatering. The allowable deformation calculation for the plastic concrete wall is attached as **Annex 3.2**. The relevant deformation calculation for the cofferdam section is attached as **Annex 3.3,** which resulted in horizontal displacements ranging in the order of 10 – 20 cm.

4.2 Plastic Concrete Trial Mixes

Taking the above target values into consideration the following concrete ingredients and the maximum temperature were chosen accordingly:

- Type of Ordinary Portland Cement (OPC)
- Maximum size of coarse aggregate 10 mm (later on site 12 mm)
- Temperature of fresh concrete < 35 °C

A comprehensive Trial Mix Report was submitted by the Contractor. The main findings are summarized below.

Four different mixes were tested under laboratory and site conditions:

Mix No.	W/C ratio	Quantities for 1 m^3 of Plastic Concrete				
		Water	Cement	Bentonite	Sand	Coarse aggregate
		(Litres)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)
M1	2.8	380	136	35	821	671
M2	3.0	380	127	35	700	675
M3	3.2	380	119	35	720	678
M4	3.4	380	112	35	790	681

All mixes were showing a stable slump with little variation during the first two hours. In principle, all 4 mixes meet the target values, but Mixture M1 was finally selected because its permeability and compressive strength is on the safe side and has a favourable secant modulus of < 500 MPa and a strain at failure of > 1.9 %. Details of test results for M1 (pure lab conditions) and M1.1 (site conditions) are as follows:

	Unconfined Compression Test							Triaxial Test			
	7days		14 days		28 days			28 days			
	q_u MPa	E_s MPa	q_u MPa	E_s MPa	q_u MPa	E_s MPa	D gm/cm3	q_u MPa	ε_f %	E_s MPa	k x 10^{8-} m/sec
	0.55	127	0.76	112	1.03	337	2.025	0.97	2.72	134	0.91
M1	0.60	49	0.82	88	0.97	272	2.031	0.96	1.93	103	0.89
	0.43	40	0.72	62	1.02	444	2.002	0.94	3.23	90	2.34
			0.82	68	0.85	223	2.017	0.97	2.23	95	1.29
M1.1			0.74	56	1.00	(66)	2.013	1.03	1.95	132	1.28
			0.83	162	1.25	235	2.036	0.99	1.28	252	0.87

The permeability test results were not as good as expected. However, long road transport to an external laboratory was found unfavourable for the Plastic Concrete samples. Thus, special care was taken for the sample transport, and as it could be demonstrated during construction, handling with more care, short distance and testing on site eliminated this problem.

4.3 Panel Design

Due to stability reason, the panel lengths have been designed differently. On both the riverbanks in natural ground, the primary panels were executed with 3 bites and 7.0 m length, secondary panels were done in one bite with 2.8 m length. In the cofferdam areas and respective connections on the river banks also small primary panels of 2.8 m were executed together with the overcutting secondary panels of the same length.

5 EQUIPMENT, WORKING SEQUENCES, STAFF

5.1 Equipment

A trench cutter BAUER BC 30 was used as excavation tool mounted on a LIEBHERR 883 crane. It consists of a heavy steel frame with two gear boxes attached to its bottom end, which rotate in opposite direction around horizontal axis. Cutter wheels are mounted onto the gear boxes. As they rotate, the soil underneath the cutter is continuously removed, mixed with the bentonite slurry in the trench and sucked towards the openings of the suction box.

The bentonite slurry, charged with the loosened soil, is pumped by a centrifugal pump, located right above the cutter wheels through the slurry pipe within the cutter frame, via the mast head in the slurry pipe system to the de-sanding plant, BAUER BE 500, where it is de-sanded and returns back into the trench.

The verticality of the trench cutter and thus the trench alignment was measured by two independent inclinometers in y- and x-axis. Also the wheel pressure which is very helpful in the determination of a change of soil conditions could be watched on a computer screen.

Details for the equipment are attached to the Method Statement, **Annex 4** and in the **Photo documentation, Annex 18.**

5.2 Working Sequences

The construction of the Sealing Element was following the approved Method Statement, Revision C, which is attached as **Annex 4.**

Guide Walls:

Reinforced concrete guide walls of 1.5 m height have been constructed to ensure the correct alignment of the wall, to protect against instability of the top soil zone and give support to the trench stability, which is affected by the heavy weight of the cutter equipment (Compare **Annex 18, Photos 4 to 7**).

Excavation:

It has to be differentiated between Primary (P) and Secondary (S) panels:

Primary panels had a minimal length of 2.8 m. If the geometry and the soil conditions were favourable large panels with 3 bites and 7.0 m were executed (left bite 2.8 m, right bite 2.8 m and remaining middle bite of 1.4 m). The bentonite slurry in the open trench guarantees its stability and was exchanged at the final depth after having been charged with sand and silt during excavation.

Secondary panels were located between primary panels, and 2.4 m distance were kept in between to allow the secondary panels an overcutting of 0.2 m in each of the two neighbouring primary panels when executing after 7-14 days hardening of the plastic concrete. This procedure promised a good contact between the panels and should form an impermeable vertical joint.

The tolerance for the verticality of the trench was set to 0.5 % of the excavation depth, the final trench depth was defined by a minimal keying in the Silt/Clay layer of 3 m. According to the PTS, in case no Silt/Clay layer will be found, elevation +5.0 m asl will be set as final excavation depth along the Sealing Element this case did not occur. The depth tolerance was set to –0 / +1.0 m (Compare **Annex 18, Photos 8 to 16**).

Concrete Pouring:

Plastic concrete was supplied by concrete trucks, and pouring was done by tremie pipe. For panels up to 4 m length one tremie pipe is sufficient, for larger ones two tremie pipes were used. The tremie was placed 0.5 m above the trench toe level when concreting starts. During concreting, the tremie pipes were kept at least 3 m continuously immersed in the fresh concrete. This had to be kept while concreting when sections of the tremie pipe string was taken out during rising of concrete in the trench (Compare **Annex 18, Photo 17, 20 to 24**).

5.3 Staff

The Contractor subcontracted the Sealing Element construction works to the Subcontractor BAUER Egypt, which was executing the works with the following staff numbers:

1 Project Manager (Expatriate, approximately 70 % present during construction)
1 Site Manager (Local)
7 Engineers (Site, Quality, Surveyor, Mechanical, Electrical) (Local)
5 Foremen (Local, in the beginning 2 Expatriates)
8 Operators (Local, during the whole time one Expatriate for the trench cutter)
48 skilled and unskilled labours (Local, including office and safety personnel)

The Main Contractor Lot 1, Civil Works, was supervising the performance of his Subcontractor with one engineer on a permanent basis and several engineers partly including the Quality Control.

The Consultant's staff included the Resident Engineer Geotechnics (Expatriate) for the approval of method statements, Inspection and Test Plans, and geotechnical calculations in connection with NHBDC's Home Office support. The construction supervision team was formed by the Resident Engineer, one Section Engineer (Expatriate - approximate 70% of the construction time) and one Site Engineer (Local).

6 TRIAL TEST BOX PUMPING TEST

Before starting the Sealing Element works, the Contractor carried out a Trial Panel Box on the Left Bank to evaluate the efficiency of the Sealing Element / Cut-Off Wall construction method regarding construction tolerances and water tightness of over-cut joints and to assess the expected permeability of the constructed wall.

The outer dimensions of this box were as follows:

Vertical:	56.0 m
Horizontal:	9.8 x 8.4 m
Level top of box:	65.00 m asl
3.0 m keying into Silt/Clay layer at	9.00 m asl
Level top of Silt/Clay layer:	12.00 m asl

In the Trial Panel Box a well was drilled to elevation 30.00 m asl and seven piezometers were installed for measuring the effect of the Pump Test on the vicinity inside and outside the box. The Pump Test was conducted with a pump of a capacity of 3 to 5 litres per second at a head of approximately 20 m. Pumping was conducted until the water level remained constant in the inner piezometer for 5.5 hours. The waterflow was continuously measured and the piezometer readings were carried out also for the recovery over a period of almost one month. The data and results are as folows:

- Average measured water discharge was 0.30 m^3 per hour at steady state.
- Water level outside the trial box was unchanged and stayed at level 60.83 m asl and no difference in water level was noticed between the piezometers.
- The water level inside the box was lowered to level 39.81 m asl, a difference Δ H of 21.02 m.
- Internal dimensions of the trial box are 7.6 x 5.4 m, hence the inner perimeter length is
- 2 x (7.6 +5.4) =26.0 m.
- Water pressure acting into the wall at level 39.81 m asl is:
- P=21.02 m x 10 kN/m3 = 210.2 kN/m2.
- Nominal wall thickness = 0.80 m.
- Under the assumption that the Silt/Clay layer is "impermeable" the wall permeability was determined to k = 3.2 x 10-9 m/s.

It was concluded that the suitability of the used Plastic Concrete with respect to permeability is proven and the PTS target value of 1 x 10^{-8} m/s is verified. The overcutting of 20 cm to form the joints between the panels proved to be adequate for achieving the required water tightness even at the depths exceeding 56 m.

As **Annex 5** the Contractor's test report is attached with the evaluation text only.

7 DESCRIPTION OF CONSTRUCTION WORKS

7.1 General

The commencement of construction works was recommended by the Consultant to the Employer by letter NHBDC/RGBS/L1/00093, dated 06 February 2003 and finally with letter NHBDC/NHBJV/L1/00283, dated 09 February 2003, the Consultant/Employer approved the commencement of works with comments (letters attached in **Annex 6**).

The approximate level of the Silt/Clay layer was known by investigation boreholes. Special care was taken from about two meters above the theoretical top of this layer during the excavation by the trench cutter where the top of the layer was met. The monitoring devices in the excavator cabin (compare **Annex 18**, **Photo 10**) indicated a change of cutting resistance. Parallel to this, the output of the desander plant was observed closely and the soil profile change was clearly visible (compare **Annex 18, Photo 16**). Thus, with these combined methods, an accuracy for the measurement of the top of the Silt/Clay layer can be estimated by – 0.10 m from the actual existing level. From this measured depth the panel keyed in the Silt/Clay by 3.0 m as specified.

The construction performance, the actual and theoretical elevation of the Silt/Clay layer and the plastic concrete overconsumption for the four parts such as Left Bank, Right Bank, U/S Cofferdam, D/S Cofferdam and the Overall Wall are documented in charts, **Annex 7**. Furthermore, the working days needed, the depth and the average production rates for the wall sections and the total wall are also shown in **Annex 7**.

7.2 Left Bank

Sealing element works started on 02 February 2003 with one large panel (7.0 m) and two small panels (2,8 m) for the trial panel box on the left bank (compare for construction progress **Annex 7, Page 1**):

01/2003:	Construction of Guide Wall (about 350 m lenth).
02/02/2003:	Start with one large panel (7,0 m) and two small panels (2,8 m) for the trial panel box on the left bank.
08/02/2003:	Normal panel production started at the left bank ("Halfmoon Island") with 7,0 m long Primary Panels (Pxx), leaving always one primary panel and two Secondary Panels (Sxx) in between to let the `plastic concrete hardening for some 7 to 14 days, e.g. construction sequence P30, P28, P26, P24, P22, P20, P18, P16, P29, P27.
18/04/2003:	Completion of 35 primary and 34 secondary panels (326.2 m or 18 % of total length of Sealing Element).

- ⇒ Concrete Consumption: 130 – 138 m^3 (small secondary panels)
  318 – 352 m^3 (large primary panels)
- ⇒ Concrete Overconsumption: 10.2 % (compare **Annex 7, Page 5**)

- ⇒ Average Pouring Time: 1.7 h (small panel) (equals an ascending velocity of 53 cm/minute)
  2.9 h (large panel) (equals an ascending velocity of 31 cm/minute)
- ⇒ Average Excavation Time: 12.0 h (large primary panel of 310 m^3)
  3.5 h (secondary panel of 120 m^3)

Encountered Problems: 6 tremie pipes of a total of 18 m got lost at the beginning of the construction works in panel P26 on 17 February 2003 during concrete pouring. Pouring was continued with a new tremie pipe and for the future tremie pipes were welded together so that there were less potential breaking points. The tremie pipe was left in the plastic concrete.

During testing of the working bentonite too high filter losses between 60 to 106 ml (specified value in the Method Statement < 50 ml) were encountered when executing secondary panels S25, S27, S21 and S23 on 02 and 03 April 2003. The Subcontractor stated that this happened due to the cement reaction of the overcutted primary panels. Afterwards the Subcontractor changed his bentonite more frequently and checked the properties more closely to avoid filter losses above the specified value.

The actual and theoretical elevation of the Silt/Clay layer is shown in **Annex 7, Page 9.**

7.3 Right Bank

The evaluation and charts of the construction progress are shown in **Annex 7, Page 2**:

04-06/2003:	Construction of Guide Wall (about 800 m length)
08/05/2003:	After 2 weeks shifting of equipment and site installation at the right bank, works at the northern area started
28/07/2003:	Completion of northern area
22/09/2003:	Completion of total right bank area with 75 large primary panels, 13 small primary panels and 87 secondary panels (769.8 m or 42 % of total length of Sealing Element)

- ⇒ Concrete Consumption: 110 – 137 m^3 (small primary and secondary panels)
  270 - 335 m^3 (large primary panels)
- ⇒ Concrete Overconsumption: 15.2 % (50 % higher than at the left bank – compare **Annex 7, Page 6)**
- ⇒ Average Pouring Time: 1.2 h (small panels) (equals an ascending velocity of 67 cm/minute)
  2.5 h (large panels) (equals an ascending velocity of 31 cm/minute)
- ⇒ Average Excavation Time: 7.5 h (large primary panel of 260 m^3)
  2.0 h (secondary panel of 120m^3)

Encountered Problems: During testing of the working bentonite too high filter losses of 98 ml (> 50 ml) were encountered on 12 July 2003 while excavating secondary panel S125. The Subcontractor took due action in changing the slurry in the tanks. Also on 09 September 2003 during excavation of secondary panels S157, S159 and S162 filter losses were too high and the bentonite slurry had to be removed immediately from the tanks. The Subcontractor stated that this happened due to the cement reaction of the overcutted primary panels. Afterwards the Subcontractor changed his bentonite more frequently and cleaned also the tanks, and checked the properties during the day more often.

Other problems were experienced with slump tests before pouring and because first trucks had, in some minor cases, most probably from the last cleaning, still too much water in the mixture so that Slump results were above the upper limit of 250 mm and trucks had to be rejected. In panel P132, on 15 May 2004, two concrete trucks were rejected because of too high slump and also in panel P141, on 17 May 2004, three concrete trucks were sent back.

While concreting, panel P133 on 24 May 2003, a breakdown of the Batching Plant occurred which lead to a concrete interruption of 81 minutes. A non conformance report (NCR) was submitted, but as it was only at the upper last meters no negative effect was expected. It was agreed that no further action has to be taken.

The actual and theoretical elevation of the Silt/Clay layer is shown in **Annex 7, Page 10.**

7.4 Upstream Cofferdam

The evaluation and charts of the construction progress are shown in **Annex 7, Page 3**:

12/2003-01/2004:	Construction of Guide Wall (335.8 m)
17/01/2004:	Works started from the right river bank
20/01/2004:	First bentonite losses were noticed in panels P211 and P216
05/04/2004:	Completion of total Upstream Cofferdam area with 5 large primary panels (P248 – P252), 55 small primary panels and 61 secondary panels (335.8 m or 18 % of total length of Sealing Element)

- ⇒ Concrete Consumption: 117.5 – 147.5 m3 (small primary and secondary panels)
  337.5 – 352.5 m3 (large primary panels)
- ⇒ Concrete Overconsumption: 18.6 % (more than 80 % higher than at the left bank - compare **Annex 7, Page 7**)

- ⇒ Average Pouring Time: 1.4 h (small panels) (equals an ascending velocity of 59 cm/minute)
  2.2 h (large panels) (equals an ascending velocity of 39 cm/minute)
- ⇒ Average Excavation Time: 7.9 h (large primary panel of 345 m3)
  3.0 h (secondary panel of 132.5 m3)

Experienced Problems: Significant bentonite slurry losses occurred in 38 % of primary panels (in 21 of 55 primary panels, details see **paragraph 9.1** and Annex 8). A steel pipe, lost during exploratory drilling, was encountered during excavation of Panel S213 with the trench cutter at 9 m depth, and it was secured by a trench crab. Big boulders were encountered during cutting the cofferdam embankment.

The actual and theoretical elevation of the Silt/Clay layer is shown in **Annex 7, Page 10.** A detailed record of bentonite slurry losses in the Upstream Cofferdam embankment is attached in **Annex 8.**

7.5 Downstream Cofferdam

The evaluation and charts of the construction progress are shown in **Annex 7, Page 4**:

03/2004-04/2004:	Construction of Guide Wall (about 338 m)
13/04/2004:	Works started from the right river bank
22/06/2004:	Completion of total Downstream Cofferdam area and the whole construction pit sealing element with 4 large primary panels (P34 – P37), 67 small primary panels and 72 secondary panels (388.8 m or 21 % of total length of Sealing Element)

- ⇒ Concrete Consumption: 127.5 – 170.0 m3 (small primary and secondary panels)
  352.5 – 375.0 m3 (large primary panels)
- ⇒ Concrete Overconsumption: 18.9 % (more than 80 % higher than at the left bank – compare **Annex 7, Page 8)**
- ⇒ Average Pouring Time: 1.5 h (small panels) (equals ascending velocity of 62 cm/minute)
  2.4 h (large panels) (equals ascending velocity of 38 cm/minute)
- ⇒ Average Excavation Time: 6.8 h (large primary panel of 363.7 m3)
  2.5 h (small primary panel of 149.9 m3)
  2.6 h (secondary panel of 141.3 m3)

Experienced Problems: Bentonite slurry losses in 19 % of primary panels (in 13 of 67 panels, details see **paragraph 9.2** and Annex 9).

The actual and theoretical elevation of the Silt/Clay layer is shown in **Annex 7, Page 12.** A detailed record of bentonite slurry losses in the Downstream Cofferdam embankment is attached in **Annex 9.**

7.6 Construction Progress Summarized

The data and performance evaluation of the Sealing Element construction works are summarized in the **following table** with working days in the range of 10 to 16 hours depending on panel length, panel type and numbers of panels executed:

Part of Wall	Start Date	Completion Date	Working Days	Wall Length (m)	Min Depth (m)	Max Depth (m)	Average Depth (m)	Average Production (m/d)	Average Production (m^2/d)	Wall (m^2)
Left Bank	08.02.03	18.04.03	69	326.20	53.55	57.50	52.27	4.73	247	17,050
Right Bank	08.05.03	22.09.03	137	769.80	44.80	52.20	48.01	5.62	270	36,958
U/S Cofferdam	17.01.04	05.04.04	79	335.80	47.90	53.80	50.76	4.25	216	17,045
D/S Cofferdam	14.04.04	22.06.04	66	388.80	51.80	59.00	56.24	5.89	331	21,866
Overall			**351**	**1,820.60**	**44.80**	**59.00**	**51.04**	**5.19**	**264**	**92,919**

8 QUALITY ASSURANCE, FIELD AND LABORATORY TESTS

8.1 General

To ensure the constant quality of construction works 3 different Inspection and Test Plans (ITPs) with the following inspections and tests have been worked out:

ITP - Construction of the Temporary Sealing Element

- Checking of bentonite certificates if they comply with the standards and specified values (once before start of works and for the shipments).
- Report on plastic concrete trial mixes (timely before start of construction works).
- Testing of the fresh bentonite slurry at the bentonite mixing plant (daily).
- Testing of recycled bentonite slurry at the bentonite mixing plant (daily).
- Checking of dimensions of the guide wall (timely before start of excavation).
- Checking of verticality of the trench cutter, sufficient high level of slurry in the trench and other details during excavation (soils encountered, top of Silt/Clay layer, keying into the Silt/Clay layer.
- Testing of bentonite slurry out of the trench (is pumped out of the back pipe of the cutter) before start of pouring concrete.
- Inspection of the trench and the slurry in the trench of each panel (directly before start of concreting).
- Inspection of the pouring concrete works (embedding of tremie pipes, if two tremie pipes are used actual level of concrete surface at each tremie pipe, slurry level).
- Inspection of each panel at the end of casting concrete (theoretical/actual volume of concrete, lab test results on samples).

The Inspection and Test Plan (ITP) for the "Construction of Temporary Sealing Element" is attached as **Annex 10.**

ITP - Bentonite Mixing in the Mixing Plant

- Checking of the bentonite properties to verify compliance with standards and specification (once for approval)
- Calibration of the containers for water volume measurement for mixing with bentonite (once)
- Density testing of bentonite suspension in the storage tanks with mud balance (daily)

The Inspection and Test Plan (ITP) "Bentonite Mixing at Concrete Batch Plant" is attached as **Annex 11.**

ITP - Plastic Concrete Production for Temporary Sealing Element

- Checking of cement certificates if cope with standards and specification and the quality assurance of the manufacturer (once)
- Testing of cement properties (during construction)
- Suitability Test of fine and coarse aggregates with report (once for each borrow area)
- Testing of fine and coarse aggregates (during construction)

- Testing of proposed trial mixes with comprehensive report (once timely before the start of construction)
- Slump test of the fresh plastic concrete of each concrete truck (during construction)
- Testing of casted plastic concrete in lab (unconfined compression test, elasticity modulus, permeability, erodability)

The Inspection and Test Plan (ITP) "Plastic Concrete Production for Temporary Sealing Element" is attached as **Annex 12.**

The Quality Assurance daily report for each panel construction works was submitted to the Employer and to the Consultant. For Panel No. P 154 the signed reports with covering Inspection Check List is attached as an example in **Annex 13.**

8.2 Fresh Plastic Concrete

Fresh plastic concrete was checked upon delivery for each truck before pouring. Slump limits were set between 220 and 250 mm according to previously performed trial mixes. Daily experience shows average slumps around 235 to 240 mm. The maximal fresh concrete temperature was accepted up to 35 °C because of the groundwater temperature of some 23 °C. The maximal temperatures of fresh concrete during summer reached 32 °C.

8.3 Hardened Plastic Concrete

During production of the plastic concrete samples of fresh concrete were taken and tested after 28 days, and for some percentages after 90 days following the Inspection and Test Plan **(Annex 12)**. The evaluation of the test results was carried out for each of the 4 parts of the Sealing Element and for the total which are documented in **Annex 14**. The sequence and results for the total available test numbers – Downstream Cofferdam 90-days testing is still ongoing – are summarized as follows:

Unconfined Compressive Strength (UCS) Testing

As done with the trial mixes, unconfined compression tests were performed on a daily basis during construction in the Cairo University laboratory and later in the site laboratory. The specimens had a nominal diameter and also height of around 75.0 mm, thus a height to diameter ratio of 1.0. For each specimen, the top and bottom surfaces, in order to become perfectly horizontal, were capped with sulphur.
Conventional strain-controlled unconfined compression tests were carried out according to ASTM D 2166-98a with a strain rate of 0.21%/min (0.16mm/min). For each test, the stress-strain curve was plotted. Values of unconfined compressive strength (q_u), strain at failure (s_f) as well as secant modulus defined at 30% to 70 % of the unconfined compressive strength ($E_{s(30\%-70\%)}$) and the unit weight were determined.

The evaluation of the UCS test results are as follows:

	Uniaxial Test 28 days				Unixial Test 90 days			
	Unit weight (gm/cm^3)	UCS (MPa)	Es (MPa)	Strain at Failure %	Unit weight (gm/cm^3)	UCS (MPa)	Es (MPa)	Strain at Failure (%)
Test Nos.	865	851	390	390	245	245	82	82
Average	2.05	1.32	373.85	1.24	2.04	1.76	301.68	1,463
Stand. Dev.	0.07	0.30	333.20	0.50	0.06	0.34	234.34	0.425
Maximum	2.35	2.94	2310.27	3.00	2.18	2.82	1456.64	2.790
Minimum	1.80	0.49	35.56	0.20	1.86	1.00	55.04	0.550

A typical UCS test result is attached as **Annex 15.** A site lab test arrangement is shown in **Annex 18, Photo 25.**

Permeability Testing

The permeability was tested in triaxial cells in an external laboratory. According to the PTS, the specified target value for the permeability is $k \leq 1 \times 10^{-8}$ m/s. The evaluation of the tests is as follows and shows the average of all test results with lower permeability than specified:

Test Numbers		29
Tested on day		28 days
k (m/s)	Min	3.9×10^{-10}
	Max	4.6×10^{-8}
	Average	4.9×10^{-9}

A typical permeability test procedure and result is attached as **Annex 16.**

Erodability Testing

Erodability Tests were carried out in triaxial cells in external labs and as pinhole tests in the site laboratory. The pinhole erosion test arrangement is shown in **Annex 18, Photo 26**. The results showed that the plastic concrete with an UCS in the range of 0.8 ÷ 1.4 MPa is safe against erodability. This is in line with published research Duellmann / Heitfeld "Erosionsbestaendigkeit von Dichtwaenden untereschiedlicher Zusammensetzung" (Erosion resistance of slurry Cut-Off Walls of different composition) which shows that plastic concrete with UCS of 0.3 to 0.4 MPa is considered to be resistant to erosion up to a hydraulic gradient of $i = 90$ for sandy soils and $i = 70$ for gravely soils. With a maximum gradient in the Sealing Element of $i = \Delta h/d = 28/0.8 = 35$ and an anticipated UCS of > 0.7 MPa the plastic concrete of the Sealing Element can be considered safe against erosion (compare **Annex 17**).

The Plastic Concrete test results during construction are documented in laboratory summary sheets for the four Sealing Element sections in **Annex 18**.

9 SPECIAL OCCURRENCES

In the cofferdam embankments, which were constructed with Sand & Gravel material, bentonite slurry losses occurred during excavation of Sealing Element panels. The losses concentrated in deeper water areas, where the river flow velocity was comparably high, where the material was dredged from the By-Pass Dam in the Diversion Canal, and where the gravel blanket was placed against river bed erosion in the Upstream Cofferdam. Detailed reports on the bentonite slurry losses during construction are attached as **Annex 8** for the Upstream Cofferdam and as **Annex 9** for the Downstream Cofferdam. Summarized, the bentonite slurry losses are described as follows for the two cofferdams and their specific sections.

9.1 Major Bentonite Slurry Losses in Upstream Cofferdam Section

The total number of big primary panels of 6.6 m length (3 bites, after overcutting) was 5 (P248 – P252), they are located at the connection with the left bank part. The remaining 55 small primary panels of 2.8 m length (2.4 m after overcutting) stretch from P193 at the right bank to P247 at the left bank. There were also 61 secondary panels of 2.8 m length executed.

After start of Exploratory Borehole B_{EX} on 04 January 2004 near the left bank area where a total loss of drilling fluid occurred between 9.00 and 17.50 m depth (56.00 to 47.50 m asl), NHBDC was anticipating to face the corresponding problem of bentonite slurry losses in the trench excavation of the Upstream Cofferdam area. Consequently, NHBJV was requested to submit a proposal to deal with possible slurry losses during trench excavation (letter NHBDC/NHBJV/L1/01064 dated 12 January 2004) in order not to endanger the trench stability. The Contractor answered the request (letter NH01/NHB`DC/T/01115 dated 19 January 2004) and proposed to backfill in case of essential losses with silt, clay or fine sand. After it became obvious within the first days of execution that the bentonite losses in the 3 primary panels P201, P211 and P216 at different depth levels will not be the only leaking ones, additional execution difficulties were expected. Thus the Contractor was asked to provide additional information and submit all the necessary details regarding the losses in his daily reports (letter NHBDC/NHBJV/L1/01098 dated 20 January 2004).

While in panel P201 the losses were not hampering the further excavation very much, on 20 January 2004 the panels P211 and P216 were excavated, but had to be backfilled, due to very high slurry losses (rates of 300 m³/h, respectively 100 m³/h) with silty soil as it had been proposed in above mentioned Contractor's letter of 19 January 2004. After re-excavating panel P211 on 24 January 2004 and noticing that excavation could only go 1 m deeper than in previous excavation and has still not gone through the cofferdam backfill, the Contractor backfilled it with a sand-cement-bentonite mortar by tremie pipe and re-excavated the panel after 36 to 48 hours. This working procedure was confirmed with letter NH01/NHBDC/T/01146 dated 28 January 2004 and applied in the future works.

By this adopted method, it was possible to excavate primary panels after first excavating as deep as possible through the cofferdam material. Then, after being stopped by too high losses of bentonite slurry which could not be handled with the available slurry volume in the tanks, the panel was

backfilled by placing 5 – 30 m^3 mortar by tremie pipe. After a minimum of 2 days hardening of the mortar, re-excavation was done and although losses occurred, panels could be completely excavated and finished by pouring of plastic concrete. This procedure worked out quite well except in an area between panels P227 and P238 and where the river Nile was finally closed and obviously segregation during placing of sandy, gravely and blocky cofferdam material occurred. In this zone major slurry loss rates in the range of up to approximately 200 m^3/h (one extraordinary rate of 425 m^3/h was witnessed in P228) were frequently experienced at different depths. Between panels P201 and P226 slurry losses occurred also occasionally at different depths, but the losses were not as sudden/severe so that, at least with the second excavation trial, these panels could be finalized. Additionally, in a small area between P241 and P244 also some minor bentonite leakages were experienced. This zone could be associated with the construction of the starter platform at the left bank. No secondary panel did show any problem of leakage. Three distinct wall sections concerning the bentonite slurry losses are shown in **Annex 8.1.** The documentation of bentonite slurry losses during excavation is attached as **Annex 8.2**. The related concrete overconsumption is shown in chart, **Annex 8.3**.

Three specific sections are described as follows:

- Section A - Starting near to the right bank to the middle of the river
- Section B - Adjacent to Area A from the middle of the river towards the left bank
- Section C - Adjacent to Area B, smaller area near to the left bank.

9.1.1 Primary Panels P201 to P226 – Section A

This area, starting from the right river bank to the centre of the U/S cofferdam has shown medium bentonite slurry losses in depths near to the riverbed with rates of 0 to a maximum of 86 m^3/h. After passing through the cofferdam body in the first excavation trial and filling the leakage zone with mortar, during second excavation only minor problems/losses happened and the panels could be easily continued and finalized without technical problems. Slurry losses started in this area from 11.0 m to 14.7 m depth.

9.1.2 Primary Panels P227 to P238 – Section B

When excavation in this specific area started it was frequently noticed that sudden bentonite losses occurred and even with maximal feeding, with three supply pipes of 15 cm diameter each, it was impossible to maintain the necessary bentonite slurry level in the trench to continue normal excavation. In fact, when movement of the cutter wheels and the suction box above were stopped, bentonite slurry losses appeared very low. Excavation was then continued but in most cases, when disturbing the bottom of the trench with the excavation tools, losses continued in the same order. After retrying several times to continue excavation and stopping again, the decision was usually made depending on available bentonite slurry in the silos to finally stop after 1 - 3 m under the first occurrence of considerable bentonite losses. The aim was always to penetrate the coarse cofferdam fill, in case of losses to backfill with mortar and then to finish the panel after some days. The panels in above mentioned area needed to be excavated 2 - 3 times, sometimes even 4 or 5 times until the

final depth could be excavated and pouring could be done. Collapsing of the sidewalls was also one reason why excavation with the trench cutter has been stopped and excavation continued with the grab. If in this case losses were still uncontrollable, the panel has been backfilled by mortar. Significant slurry losses with rates of up to approximately 200 m^3/h (one extraordinary rate of 425 m^3/h was witnessed in P228) started in this area from 5.3 m onwards and were witnessed down to 15.0 m depth.

9.1.3 Primary Panels P241 to P244 – Section C

The area is located near the left river bank, with the highest flow velocities observed in the river, where at the beginning of the construction of the cofferdam a so-called starter platform has been executed. Obviously, the backfilled material was not suitable from its permeability or became unsuitable due to segregation during pushing it into the river. During excavation for panel P244 severe slurry losses with the rate of 223 m^3/h happened already at 8 m depth, the same occurred during the second excavation trial. In P241 and P242 minor losses occurred only at the first try at around 12 m depth, thus, both panels could be completed the second time. Losses started in this area from 8.0 m to 12.5 m depth.

9.2 Bentonite Slurry Losses in Downstream Cofferdam Section

The Sealing Element works in the Downstream Cofferdam area started on 14 April 2004 from the right bank after having completed some 90.4 m of guide wall of remaining total length of 388.8 m. The last panel was executed on 22 June 2004.

The total number of big primary panels "P" of 6.6 m length (3 bites, after overcutting) was 4 (P34 – P37). They are located at the connection with the left bank part. The remaining 67 small primary panels of 2.8 m length (2.4 m after overcutting) stretch from P104 at the right bank to P38 at the left bank. There were also 72 secondary panels "S" of 2.8 m length executed. The nominal wall thickness is 0.8 m.

During excavation of Panel P72 bentonite slurry loss rates occurred up to the magnitude of approximately 130 m^3/hr between 10 and 12.8 m depth. The Contractor stopped the excavation and filled the trench with mortar. This incident repeated in Panel P66. Consultant's letter NHBDC/NHBJV/L1/01309 dated 25 May 2004 was sent to Contractor requesting him to send his investigation report.

During execution of Panel P68 on 26 May 2004 major bentonite losses with a rate of 70 m^3/hr were observed at 9.1 m depth. These losses were treated by adding additional slurry and the Contractor continued with the trench excavation to the final depth of 57.1 m. An increase of slurry losses was observed and measured at different depths during concreting. NHBJV was requested to send their investigation report and proposal to minimize the risk of a trench collapse (letter NHBDC/NHBJV/L1/01312 dated 27 May 2004). Contractor's response letter NH01/NHBDC/T/01411 dated 06 June 2004 confirmed that in such an incident the slurry losses will

be monitored to evaluate the slurry loss rate. Based on such evaluation, the quantity of bentonite slurry, which is necessary to keep the trench full until the end of concreting operation, is calculated and compared with the actual stock of slurry. Based on this stock volume the Subcontractor BAUER had to decide whether to stop trenching and fill the opened trench with mortar if the slurry loss rate keeps increasing or if the actual site stock of slurry is not sufficient to allow the completion of the panel. In case of Panels P66 and P72 the slurry was not sufficient to complete the panels, on the other hand for panel P68 the site stock was sufficient to complete safely the panel.
It can be concluded, that compared to the slurry losses in the Upstream Cofferdam, the losses in the Downstream Cofferdam occurred in more restricted areas, only to a lesser magnitude, with one exception in Panel P72. The panels with slurry losses concentrated in the middle part of the riverbed (compare **Annex 9.1).** The documentation of bentonite slurry losses during excavation is attached as **Annex 9.2**. The related concrete overconsumption is shown in the chart, **Annex 9.3**.

Two specific sections can be defined:

Section A: Panels P62-P72: Significant slurry losses occurred mostly between 9.0 and 14.0 m. Panels P72 and P62 had to be filled and re-excavated.

Section B: Panels P74-P85: Medium to minor losses with rates of 18 to 57.5 m^3/h occurred in P79 and it increased up to 72.5 m^3/h.

Furthermore, it can be concluded that in the cofferdam fill material, Sand & Gravel, dumped in almost still water (Upstream Cofferdam was already completed) still effective segregation took place, especially in the centre of the river with deepest water, forming more permeable layers. These layers caused medium to significant slurry losses, which could be handled by addition of slurry or by filling and reexcavation.

9.3 Diversion Canal Slope Failure at the North-Western Part of the Sealing Element

On 21 July 2003, a slope failure occurred during dredging works in the Flood Channel which reached to the Sealing Element. The wall was exposed by approximately 35 m length and about 4 m height from the top. The wall was inspected and no cracks have been observed. The slope failure has been repaired with Sand & Gravel material, no further soil movements could be observed.

مقدمة

كيف يتاتى لمشروع عملاق مثل القناطر والتى ستقام على نهر كبير مثل نهر النيل ان تقام ؟ وكيف يمكن انشاء الاجزاء المختلفة للمشروع داخل مجرى النهر ؟ واى تكنولجيا يمكن من خلالها العمل داخل النيل ؟

كل هذة الاسئلة وغيرها لا بد ان تطوف بأذهاننا ونحن نتحدث عن انشاء قناطر جديدة.

فمما لا شك فية انة عمل معجز وخلاق وغير تقليدى .

واذا كانت النظرة الاولى للموضوع تعطى انطباعا بان ذلك العهمل من الصعوبة بمكان فان ما تشهدة العلوم الهندسية من تطوير كل يوم وبالتحديد فى اعمال التربة والاساسات واعمال الهندسة الجيوتقنية يجعل من هذا العمل شيء يمكن تنفيذة على ارض الواقع .

ومن هذا المنطلق فان انشاء قناطر داخل النيل يمكن ان يكون مستحيلا بدون تجفيف منطقة الانشاء وعزلها تماما عن المياة المحيطة بها لكى يتم انشاء المكونات المختلفة للقناطر فى تربة جافة تماما.

وهذا الامر لا يتم بدون انشاء سدود على النيل واحاطة منطقة الانشاء بحوائط عازلة للماء او ستائر حديدية ذات ارتفاعات كبيرة تبدأ من سطح الارض وتمتد الى اسفل حتى تصل الى طبقة صماء غير منفذة بل وتخترقها بمسافة معينة

وهو ما تم فى قناطر نجع حمادى حيث تم استخدام الحوائط اللوحية او الستائر المصنوعة من الخرسانة البلاستيكية والتى تتكون من الاسمنت والزلط والرمل مضافا اليها خليط البنتونايت والماء . بنسب معينة سيرد ذكرها فيما بعد .

وقد وصلت هذة الستائر الى طبقة صماء غير منفذة من الطين الصلب Hard Clay واخترقتها بمسافة 3.00 متر بكامل محيط الستارة والتى بلغ طولها 1820مترا

وقد اظهرت ابحاث التربة التى تمت قبل المشروع اثناء مرحلة دراسات الجدوى وكذلك الجسات التاكيدية التى تمت مع بداية المشروع عام 2003وجود طبقة طينية صماء فى منطقة الانشاء يتراوح سمكها من 2الى 10 متر

ولعل السبب فى اختيار هذا النوع من الحوائط البلاستيكية وعدم اختيار الستائر الحديدية يرجع الى ما يلى :

1–الخرسانة البلاستيكية مادة لدنة تستجيب للضغوط والاحمال الجانبية الناشئة من التربة المحيطة واحمال المعدات فوق سطح الارض والتى تنتقل بدورها الى الستائر

2–العمق الكبير المطلوب لهذة الستائر حيث يصل الى 60 مترا وصعوبة دق الستائر الحديدية لتصل الى هذا العمق

3–قلة التكلفة اذا قورنت بالستائر الحديدية

4– سهولة ازالة الستائر بعد نهو العمل كما حدث فى السد الامامى والخلفى فى مجرى النيل

5– تعرض الاسطح الحديدية للصدأ والتآكل مع مرور الوقت

وقد كان فرق منسوب المياة خارج الستارة وداخلها يصل الى 27.5 متر ليصل من منسوب 62.50الى 35.00وهو اقل من منسوب للتاسيس الخاص بمحطة الكهرباء بمقدار 1.00 متر وهو اقل منسوب تاسيس فى القناطر جميعها

وقد قامت الستارة بدورها بكفاءة عالية وحافظت مع اعمال النزح على منطقة الانشاء جافة تماما طوال فترة الانشاء وذلك بفضل التصميم والتنفيذ الجيد للستارة حيث وصلت النفازية الى $1*10^{-9}$ متر/ ثانية وهو افضل من النفازية التصميمية التى قدرت ب $1*10^{-8}$ متر/ثانية مما ادى الى تقليل اعمال النزح وتوفير عددا كبيرا من الابار والتى لم تعمل طوال فترة الانشاء.

مدخل

ان الستائر المؤقتةالتى تم تنفبذها بالمشروع عبارة عن حوائط راسية من الخرسانة البلاستيكية تصب على هيئة حوائط منفصلة panels يتراوح طول الحائط من 2.8متر الى 7.00متر والهدف من هذة الستائر هو العمل مع السدود والطبقة الغير منفذة فى القاع وكذلك عمليات النزح التى سيتم زكرها فيما بعد على منع تسرب المياة الى داخل منطقة الانشاء حيث لن منطقة الانشاء تحيط بها المياة من ثلاث جوانب – نهر النيل فى الامام والخلف وقناة التحويل فى الجانب الغربى ما عدا الجانب الشرقى فهو عبارة عن اراضى زراعية

مراحل العمل

تم العمل فى الستائر المؤقتة على الترتيب التالى :

أ- الجانب الغربى المجاور لقناة التحويل Left bank وبلغ طولة 326.00 متر

ب-الجانب الشرقى Right bank وبلغ طولة 771.00 متر

ج-السد الامامى Up stream Coffer Dam وبلغ طولة 335.00 متر

د-السد الخلفى Down Stream Coffer Dam وبلغ طولة 388.00 متر

وقد اختلفت اطوال الحوائط فى السد الامامى والخلفى عنها فى الجانب الشرقى والغربى ففى حين كان طول الحائط الابتدائى فى الجانب الغربى والشرقى يصل الى 7.00 متر كان طول الحائط فى السد الامامى والخلفى 2.80متر فقط .

وذلك لان الحفر فى التربة الطبيعية يختلف عن الحفر فى طبقات الردم التى يتكون منها السد الامامى والخلفى والتى كانت تتكون من طبقات ردم بالتربة الزلطية ولذلك كان عرض الحائط اقل تفاديا لتسرب البنتونايت وعدم انهيار جوانب الحفرة واستهلاك كميات كبيرة من الخرسانة البلاستيكية .

الخرسانة البلاستيكية

وهى عبارة عن خليط من الزلط والرمل والاسمنت مضافا اليها معلق البنتونايت والماء بنسبة معينة وهى تشكل حوائط الستائر المؤقتة وتجرى عليها الاختبارات اللازمة للتاكد من المقاومة الخاصة بها واهم هذة الاختبارات هى :

Compressive Strength $\geq$0.35 mpa
Elastic Modulus $\geq$1000mpa
Modulus of Elasticity = 350-1000mpa
Slump for fresh concrete= 20-25 cm
Permeability $\geq 1*10^{8}$ m/sec
Strain at Failure $\geq$0.6

مراقبة راسية الحفر

اثناء الحفر يجب التاكد من راسية هذة الحوائط وكذلك تفادى حدوث اى انحراف كبير فى اى اتجاة سواء كانت فى اتجاة الستائر المؤقتة او عمودى علية ويوجد جهاز خاص فى ماكينة الحفر (Trench Cutter)يقوم برصد هذا الانحراف ويسمى

Inclinometer ويتم الرصد اولا باول مع تقدم سير الحفر الى اسفل ويتم رصدة مع كل عمق حفر

علما بان ماكينة الحفر المستخدمة Trench Cutter Bc30 مزودة بجهاز مراقبة وتحكم بة وحدة كمبيوتر تقوم بتسجيل والتحكم فى الراسية فى اتجاهين متعامدين مع تقدم سير الحفر ويقوم هذا الجهاز بتصحيح الراسية اولا باول لتكون فى الحدود المسموح بها طبقا للمواصفات .

هذا وقد كان الانحراف المسموح بة :

الانحراف فى اتجاة x او y= 0.005%

ولتقريب المفهوم فانة اذا كان عمق الحفر 60 متر فان الانحراف المسموح بةهو 30سم فى نهاية العمق .

وتجدر الاشارة هنا انة تم تنفيذ الستارة بدقة راسية عالية لم يتعدى الانحراف فى الاتجاهين مقدار 5سم فقط .

رسم تخطيطى للستائر المؤقتة حول منطقة الانشاء

رسم تخطيطى يبين مسار الستارة المؤقتة

مراحل العمل فى الستارة المؤقتة

اولا : الجانب الغربى او البر الايسر بطول 326.00 متر

ثانيا :الجانب الشرقى او البر الايمن بطول 771.00 متر

ثالثا :السد الامامى بطول335.00 متر

رابعا : السد الخلفى بطول 388.00 متر

الشكل يوضح ماكينة الحفر الرئيسيةTrench Cutter BC30 اثناء الحفر

لا توجد حتى الان طريقة او ابتكار انشائى للحفر العميق او تنفيذ الاساسات العميقة مثل ابتداع تكنولجيا الحوائط اللوحية (Diaphragm wall) فمع ان الطريقة التقليدية لحفر الحوائط باستخدام ال (Grap) كانت تعطى قدرة كبيرة وفوائد لا بأس بها فى حفر الحوائط الا ان المشروعات الضخمة والتى تتطلب جودة عالية نسبيا وسماحية صغيرة جدا واعماق حفر كبيرة تتطلب معدات وآلات حفر ذات دقة عالية اعلى بكثير من طريقة الحفر التقليدية باستخدام ال(Grap)

ولهذا السبب فان المعاهد والمراكز البحثية العاملة فى مجال فن معدات حفر الحوائط العميقة تحت سطح الارض (HYDROFRASE) قد ابتكرت هذة المعدة ذات الاماكنيات الهائلة فى اعمال الحفر العميق وذات الدقة العالية ونظام تحكم الكترونى متطور

<u>الفوائد الرئيسية لاستخدام هذا النوع من الماكينات</u>

1- القدرة العالية على حفر اعماق اكبر للحوائط اللوحية او الستائر (Cut-off wall)وذلك بانزال اداة الحفر مرة واحدة حتى يتم الحفر الى العمق المطلوب

2- تعطى مستوى عالى الدقة وسهولة مراقبة كل عمليات الحفر والتحكم فيها

3- تعطى وصلات متينة بين الحوائط وذلك باعادة القطع فى اطراف الحوائط المجاورة والتى سبق صبها

4- عدم وجود ضجيج او اهتزازات للتربة اثناء الحفر وبذلك تقل كثيرا من التلوث الضوضائى وتعطى درجة امان كبيرة للمنشآت المجاورة

ويلاحظ انة من خلال الدورة المغلقة لخطوط المواسير بين الماكينة ومحطة خلط البنتونايت فان ناتج الحفر يتم نقلة مباشرة الى سطح الارض بواسطة ماكينة ضخ خاصة وهذا الناتج عبارة عن خليط من البنتونايت وناتج الحفر حيث يتم فصل حبيبات التربة كبيرة الحجم عن خليط البنتونايت بواسطة جهاز فصل المكونات (Desander) ويتم اعادة الخليط مرة اخرى بعد معالجتة الى الحفرة

وبهذة الطريقة يتم المحافظة على الموقع نظيفا من ناتج الحفر والبنتونايت حيث انة يمر فى دائرة مغلقة .

والشكل التالى يوضح الشكل الخارجى لهذة الماكينة

شكل ماكينة الحفر الرئيسية Trench Cutter BC30

خطوات التنفيذ

1-الاعمال التمهيدية

ا-قبل البدا فى اى اعمال يتم الرفع المساحى لمسار الستائر المؤقتة ويتم معرفة المناطق المرتفعة والمنخفضة ويتم ردمها ودكها لتكوين جسر تتحرك عليها الة الحفر العملاقة وكذلك السيارات والمعدات الاخرى وخصوصا عربات صب الخرسانة .

ويتم فرش تربة زلطية ععلى سطح هذا الجسر الذى يجب ان يكون بعرض كافى لمرور السيارات والعربات وخلافة وقد تم تنفيذة بمشروع قناطر نجع حمادى الجديدة بعرض 20.00متر

ب-يتم حفر مسار ال Guide Wall او الحوائط الدليلية للستائر وهى بعرض 80 سم وارتفاع 1.50 متر كما بالرسم ويلاحظ ان الحفر يكون بعرض كافى لانشاء هذة الحوائط وارتفاع كافى ويتم الحفر بالطبع بعد تحديد محور الحوائط بواسطة فريق المساحة .

ويجب ان يكون الحفر بالعرض والعمق الكافى لانشاء الحوائط الموجهة .

ج- يتم عمل النجارة الخاصة بال Guide Wall وخصوصا الاجناب الداخلية وتقويتها جيدا ويجب ان تكون المسافة بين اوجة النجارة الداخلية من 82.5الى 85 سم , اما اوجة الحوائط الخارجية فحين استخدام النوع الاول من الحوائط لا يتم وضع اجناب خشبية لها ويكون الحد الخارجى هو الحفر .

وهذة الطريقة لها عيوبها من حيث تداخل بعض الاتربة بالخرسانة وفقد كميات كبيرة من الخرسانة نظرا لانهيار بعض جوانب الحفر وتجدر الاشارة بان هذا النوع من الحوائط يستخدم فقط فى التربة الطبيعية وليست الردم .

اما النوع الثانى وهو المستخدم فى الارض المكونة من الردم كما هو الحال فى السد الامامى والخلفى والذى يتكون من شكل L فانة فى هذة الحالة لا بد من وضع اجناب خشبية خارجية ويتم ضبط راسيتها .

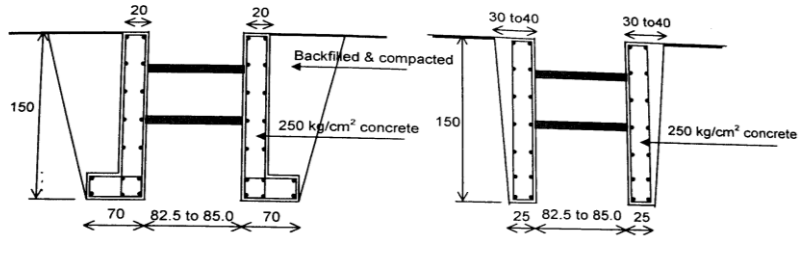
عمل النجارة الخاصة بالحوائط الموجهة للنوع الاول فى التربة الطبيعية بر ايمن وبر ايسر

مع العلم بانة تم استخدام قطاعات L سابقة الصب فى السد الخلفى توفيرا للوقت المستغرق فى الشدات الخشبية والتسليح والصب وفك النجارة ولكن يتطلب ذلك عناية فائقة فى ضبط المحاور والراسية واتصال الحوائط مع بعضها حيث كان طول الحائط حوالى 6 متر كما تم استخدام هذة الحوائط ايضا فى الستارة الدائمة تحت المنشأ ايضا كما سياتى ذكرة فيما بعد .

د- يتم استلام راسية النجارة والأجناب الخشبية ورصد نقاط عليها كل مسافة للتاكد من وضعها الحقيقى طبقا للرسومات وكذلك رصد نقاط التنغير ويجب الا تزيد الفروق عما يلى :

Wall location + or- 20mm
Alignment 15mm
Distance between walls (825-850)mm
Verticality within (1:100)

و_ فى حالة استخدام النوع الثانى الموضح بالرسم يتم صب القاعدة اولا وهى بعرض 70 سم وارتفاع 25 سم وبعد ذلك يتم صب الحوائط بعرض 25 سم وارتفاع 1.25 متر



Guide wall Type (I): For backfilled/unstable zones *Guide walls Type (II): For stable natural soils*

Guide walls System (dimensions in cm are indicative)
Reinforcement: 5 Ø 12 mm/m' in both directions.
Wooden Bracing may be substituted by backfill material.

الرسم يبين نوعين من الحوائط الموجهة النوع الاول على اليمين يستخدم فى الارض الطبيعية والنوع الثانى يستخدم فى التربة المكونة من الردم والغير مستقرة

ل_ بعد حوالى 72 ساعة يتم فك النجارة وتوضع دكم خشبية على مسافة كل 2.00 متر وتوضع على مسافات متساوية وهى بقطاع 10*10*84 سم وتوضع متقاطعة من اعلى ومن اسقل وذلك للحفاظ على المسافة الداخلية داخل الحوائط من الحركة نتيجة لحركة المعدات والالات حولها

الشكل يوضح حوائط النوع الثانى بعد الصب

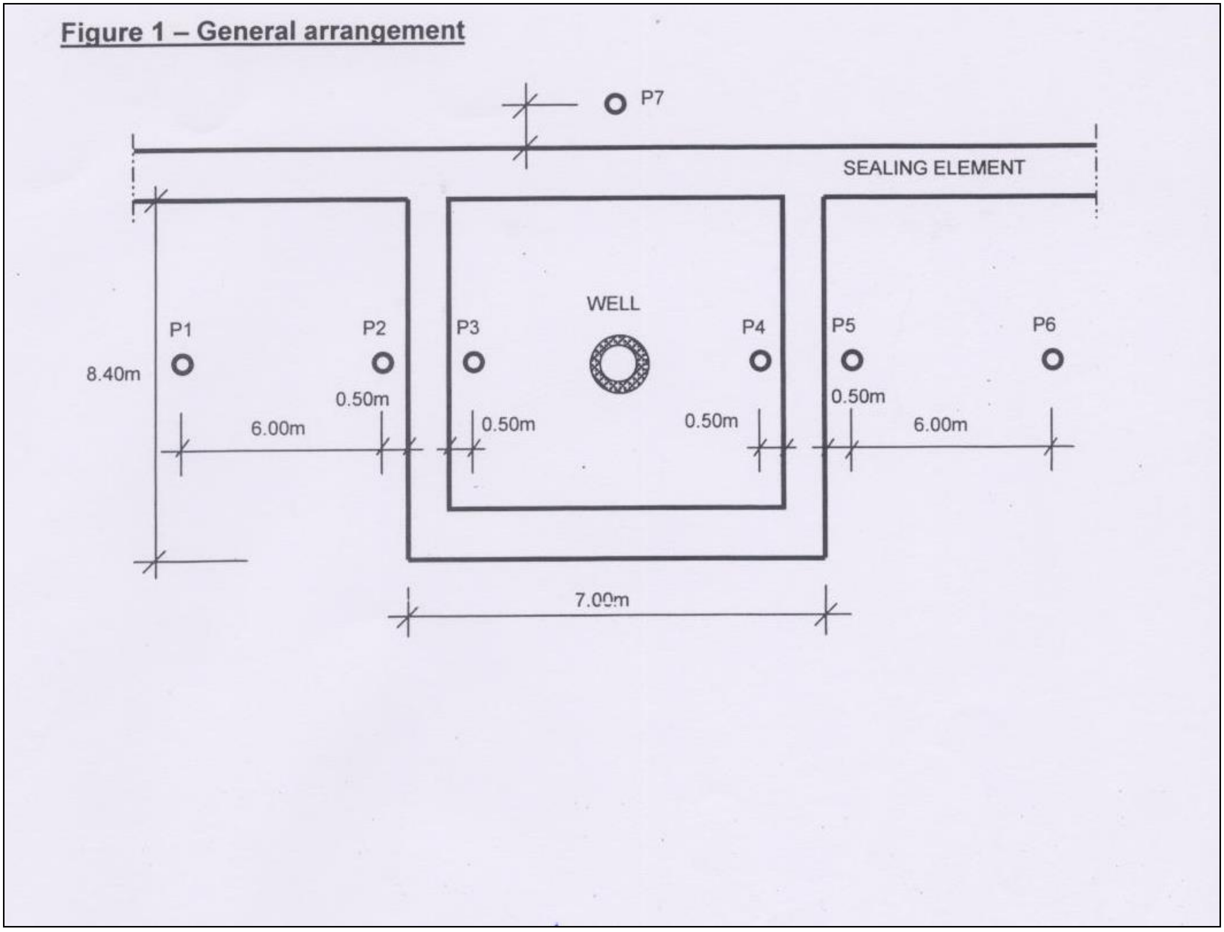
حوائط النوع الثانى على شكل حرف L

بعد نهو عملية صب الحوائط الدليلية يقوم فريق المساحة بالتاكد من محور الحائط وكذلك الاحداثيات باستخدام Total station لمعرفة اى تحرك للحوائط بعد الصب وذلك تمهيدا لترقيم هذة الحوائط التى سيصير صبها بعد ذلك بوضع مسمار على محور

الحائط وعلامة حمراء على نهاية الحائط سواء كان 2.8 متر او 7.00 متر كما يوضع خط اصفر على مسافة القطع فى الحائط من الناحيتين وهى 20 سم وقد تم تنفيذ ذلك كلة بدقة كبيرة ولم تحدث هناك اى مشكلة نتيجة عدم توقيع الحائط او جوانبة .
ولقد ساهمت الدكم الخشبية التى تم وضعها الى حد كبير فى عدم حدوث اى تحرك للحائط بعد الصب وكذلك عرض الجسر الكبير الذى وصل الى 25 متر والمكون من التربة الزلطية المدموكةجيدا فى امتصاص حركة المعدات والسيارات الكثيفة التى كانت تمر عبر السد الامامى والخلفى .
م_ يتم ردم المسافة بين الحوائط بعد ذلك باتربة نظيفة لحين بدء العمل فى الستائر.

تجربة النزح(Pumping Test)

الغرض من اجراء عملية النزح هوتقدير مدى نفازية الحائط من الخرسانة البلاستيكية والمدة التى تستغرقها عملية النزح لمنطقة خندق الانشاء والتجفيف بعد تنفيذ الستارة المؤقتة ومدى ما تستغرقة عملية التعويض مرة اخرى بعد توقف عملية النزح فهى تعطينا فكرة عن الوضع المستقبلى بالنسبة لاعمال التجفيف وكذلك عملية الغمر Dewatering and Impounding ولكى يتم اجراء هذة التجربة تم عمل اربعة حوائط على شكل مستطيل ابعادة 8.4*7.00 مترملاصق للستارة المؤقتة فى البر الغربى كما هو موضح بالرسم



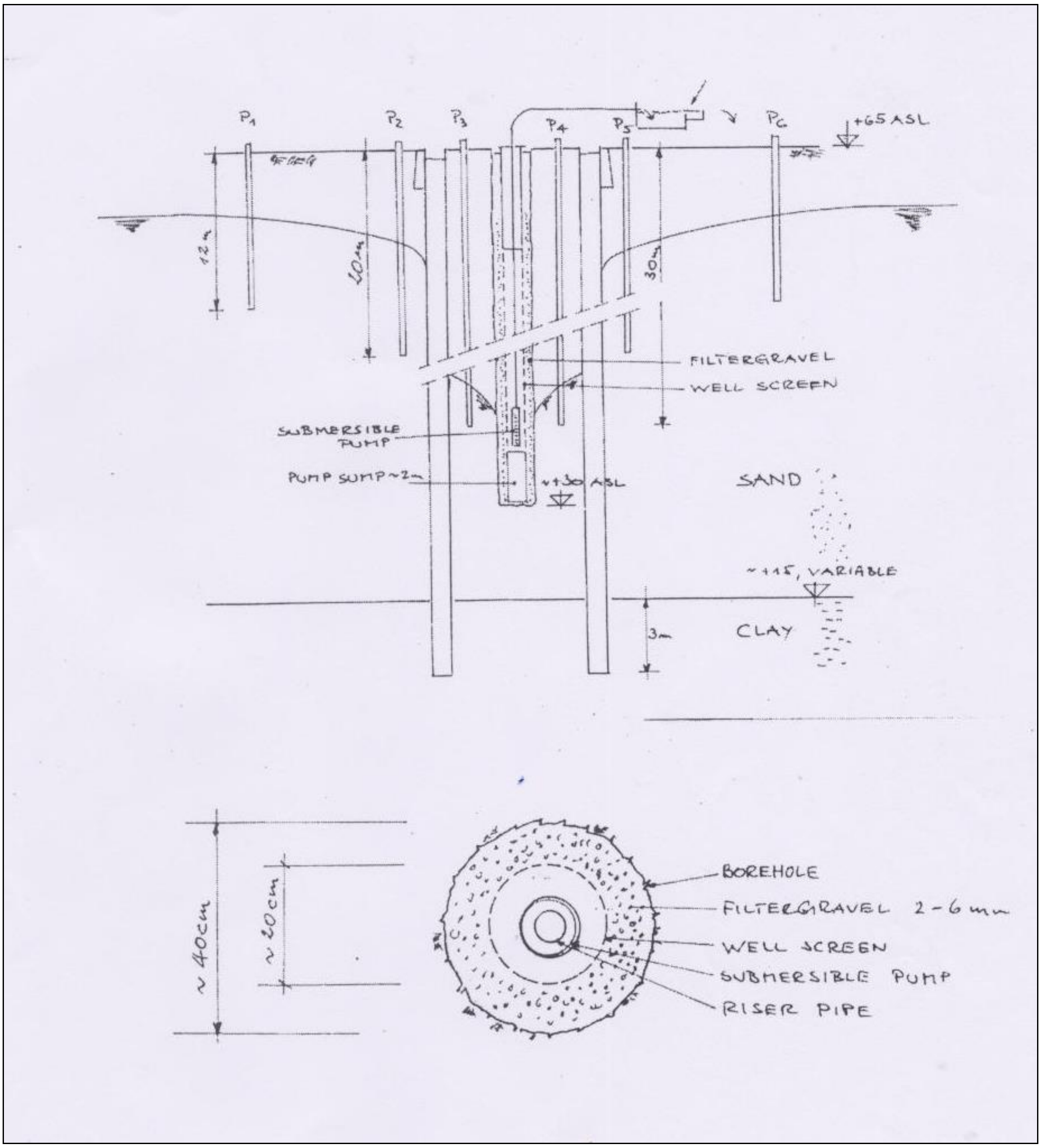
شكل يوضح الحوائط التجريبية وابعادها

البئر العميقة والبيزومترات

بعد نهو صب الحوائط التجريبية الموضحة بالرسم ومعالجتها لمدة 14 يوم وتشكيل المستطيل المغلق من الحوائط ذات الخرسانة البلاستيكية فانة تم انزال ووضع ماسورة النزح فى مركز الصندوق المغلق على منسوب (30.00) فوق سطح البحر وتم حفر هذة البئر يدويا باستخدام القايسون بقطر 40 سم وبعد ذلك تم وضع الماسورة المثقبة ذات قطر 20 سم اما المسافة البينية بينها وبين الحفرة تم ملئها بالزلط الرفسع مقاس 2الى 6 مم

الماسورة التى وضعت كانت مصنوعة من مادة ال PVC وهى تتكون من جزء غير مثقب من اسفل ارتفاعة 2.00 متر وذلك لزوم وضع طلمبة النزح وفوق هذا الجزء فان الجزء الباقى كلة مثقب حتى يصل الى عمق 4 متر من سطح الارض فان هذا الجزء غير مثقب ايضا كما بالرسم

وتم ايضا وضع 7 بيزومترات كما هو موضح بالرسم 2 من هذة البيزومترات تم وضعهم داخل الصندوق والباقى خارجة انظر الرسم .



شكل يوضح اماكن واعماق ماسورة النزح وكذلك البيزومترات

اختبار النزح

لاجراء اختبار النزح فقد تم استخدام طلمبة كهربائية غاطسة ذات قدرة من 3الى 5 لتر فى الثانية مع ضغط قدرة 20 متر ومن الجدير بالذكر ان عملية النزح استمرت حتى وصل التغير فى قراءة البيزومترات الى2سم كل 3 ساعات والماء الذى يتم نزحة من داخل الصندوق تم تجميعة فى حوض وتم حساب الوقت الذى تم فية امتلاء الحوض وبذلك يمكن حساب التصرف الخارج من البئر ويتم حساب متوسط 6 قراءات وتم تسجيل قراءات البيزومترات داخل وخارج الصندوق. وفى المراحل النهائية فان التصرف الخارج من البئر كان قليلا لذلك تم عمل by- pass لامداد الطلمبة بكميات مياة حتى تستمر فى النزح .

فى النهاية تم تسجيل كل القراءات الخاصة بالبيزومترات وكذلك التصرف الخارج من الطلمبة وتم حساب الpermeability الخاص بالحائط ومقارنتها كما هو مطلوب فى المواصفات وكذلك تم رصد عملية التعويض للمياة داخل الصندوق بعد توقف عملية النزح

اعمال حفر الحوائط

1- بعد اتمام عمل الحوائط الدليلية وردمها يتم ترقيم الحوائط التى سيتم حفرها وصبها داخل الحوائط الموجهة وتوقيعها مساحيا على الحوائط بحيث يتم وضع مسمار على محور الحائط (Panel) ويتم وضع خط احمرعلى نهايةPanel وهى مسافة 2.8 متر وهى عرض الهيكل الحديدى الخاص بماكينة الحفر Cutter Frame ويوضع خط اصفر على مسافة نهاية القطع وهى 20 سم .

2- يبدأ الحفر بان يتم تثبيت محور الماكينة Trench Cutter BC30 على محور الحائط الذى تم تحديدة فى الخطوة السابقة ويتم صب الحائط الابتدائى اولا Primary Panel

3- اذا كان عرض ال Panel هو 7.00 متر كما هو الحال فى البر الايمن والايسر لحفرة الانشاء فان الحفر يتم على ثلاث مراحل وكل مرحلة عرضها 2.8 متر كما هو موضح بالرسم, اما اذا كان عرض الحائط 2.8 متر فقط فيتم الصب على مرة واحدة .

4- اثناء عملية الحفر يتم تشغيل الماكينة بحيث تقوم التروس القاطعةالخاصة بها بالحفر فى طبقات التربة المختلفة ويتم تزويد البنتونايت داخل الحفرة ويتم دفع ناتج الحفر عبر خراطيم عن طريق طلمبة مركبةفى اسفل الframe الى خارج الحفر حيث يتم توصيلها بمواسير الومونيوم قطر 6 بوصة الى معدة فصل مكونات ناتج الحفر Desander حيث يتم فصل الرمل والحبيبات الصغيرة اقل من 2مم عن الزلط والحبيبات الاكبر وكذلك يتم فصل خليط البنتونايت والماءوالذى يتم تجميعة فى احواض ترسيب حيث يتم تقليبة بماكينات ضخ قوية او كمبروسر تمهيدا لاعادة استخدامة مرة اخرى Recycled Bentonite .

5-اثناء عملية الحفر يتم تسجيل اى انحراف للحفر فى اتجاة الحائط (x) وكذلك فى التجاة العمودى على الحفر (y)وذلك عدد 2 Inclinometers مركبة على الCutter Framr ويتم نقل البيانات الى شاشة كمبيوترمركبة فى الكابينة ويقوم مشغل الماكينة بملاحظة هذة الانحرافات بل ايضا وتصحيحها اذا لزم الامرذلك.

حيث ان وحدة الكمبيوتر الموجودة فى كابينة الماكينة تقوم بتسجيل الانحرافات فى اتجاة X وكذلك فى اتجاة Y كل متر من عمق الحفر و يتم تسجيل ذلك اتوما تيكيا

6-يتم ملاحظة نوعية التربة المستخرجة من الحفر من خلال ال Desander ويتم تصنيفها فى تقرير خاص حتى اذا تم الوصول الى طبقة ال Hard Clay يتم تسجيل عمق الطبقة والمنسوب العلوى لها.

7-يستمر الحفر بعد ذلك حتى يصل الى عمق اسفل من المنسوب العلوى لطبقة الطين Hard Clay بمقدار3.00 متر وذلك حسب المواصفات الفنية للمشروع.

8- يتم ايقاف الحفر بعد ذلك مع استمرار تشغيل الطلمبة لاجراء عملية الغسيل بحيث تقوم الطلمبة بدفع البنتونايت والمخلوط بالماء داخل الحفرةالى الاحواض ويتم استبدالة بخليط بنتونايت طازج Fresh Bentonite وتسمى هذة العملية بعملية الغسيل للحفرة قبل عملية الصب وتستغرق من 30 دقيقة الى ساعةحسب الاختبارات التى تجرى قبل الصب للتاكد من مطابقة البنتونايت للمواصفات .

الماكينة اثناء عملية الحفر فى البر الغربى حول منطقة الانشاء المستقبلية

تتابع عملية الحفر والوصول الى عمق اكبر

وحدة فصل مكونات ناتج الحفر (Desander)

صب الخرسانة البلاستيكية للحوائط:

1_ بعد نهو عملية الحفر يتم انزال خط الصب وذلك بعد التاكد من عمق الحفر بالقياس اليدوى

2-خط الصب هو عبارة عن مواسير حديدية قطر25 سم وبطول من 3-5 متر يتم ربطها مع بعض وتنزيلها حتى تصل الى قاع الحفر ويتم رفعها حوالى 50 سم عن القاع بواسطة الونش الخاص بذلك

3-فى حالة حفر حائط عرضة 7.00 متر يتم استخدام عدد 2 خط صب (Tremi Pipes) ويجب الا تزيد المسافة بين اى خط وجانبى الحفر عن 3.00 متر اما فى حالة حفر حائط عرض 2.8 متر فيكفى خط واحد .

4-يتم ربط الوصلات مع بعضها باستخدام وصلات مرنة من الصلب يتم ادخالها فى نتوء خاص بذلك موجود فى كل ماسورة

5-اثناء الصب يجب ان يلاحظ الاتى :

ا-يجب ان يكون خط الصب مغمور بالخرسانة بمقدار 3.00 متر على الاقل ويجب ان يكون راسيا .

ب-عند استخدام اكثر من خط صب واحد يجب الا يزيد منسوب الخرسانة بين اى نقطة واخرى داخل الحائط عن 1.00 متر

ج- يجب ان يكون منسوب البنتونايت داخل الحائط اعلى بمقدار 1.00 متر عن منسوب المياة الجوفية ولا يجب ان يقل عن 1.5 مترمن سطح الارض وهو منسوب اسفل ال Guide Wall

د- يجب تسجيل كمية الخرسانة التى يتم صبها اولا باول وكذلك العمق من سطح الارض وحتى منسوب سطح الخرسانة داخل الحفرة وكذلك طول المواسيرفى الحفرة ويجب ان يكون طول المواسير اكبر من عمق الخرسانة بمقدار 3.00 متر على الاقل ولا يتم القطع من المواسير الا بعد التاكد من ذلك

هـ- يجب مقارنة كمية الخرسانة الفعلية بالكمية النظرية بعد كل عملية صب او بعد كل سيارة

و–ملاحظة اى فقد فى البنتونايت او تسرب فى الحفرة

ل– يستمر الصب حتى تصل الخرسانة فى الحائط الى منسوب –1.00متر من سطح الارض وعند ذلك يتوقف الصب ويتم حماية الحائط من فوق بوضع شبك حديد اعلى الا Guide Wall.

شكل يوضح مواسير الصب قبل انزالها فى الحفرة

الشكل يوضح انزال وربط وصلات مواسير الصب وتركيب قمع الصب

صب الخرسانة البلاستيكية بعربات الخلط مباشرة خلال مواسير الصب

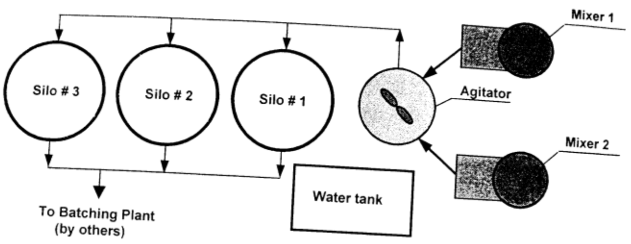
المعدات المستخدمة

هناك عدة ماكينات والات تستخدم لتنفيذ الستائر منها ما هو مالوف ومنها ما هو جديد زكل معدة لها غرض معين من استخدامها ويلاحظ ان هناك تطور فى طريقة حفر الستائر منذ ان كان يستخدم ال Grab فى الحفر كما كان الحال فى قناطر اسنا الجديدة والتى انتهى العمل بهافى عام 1994م اما الان فتستخدم احدث معدات حفر الحجووائط فى العالم حيث استخدم فى قناطر نجع حمادى نوع يسمى Trench Cutter BC30 وكذلك بعض المعدات الاخرى نوجزها فيما يلى :

_Diaphram wall Trench Cutter BC30 on Carrier crane LH 883
_Desanding Unit BE500
_Bentonite Mixer BM 1000 or Equivalent .
_Bentonite storage Silos
_Crawler Crane .
_Back –Hoe
_Loader
_Compressor
_Haberman KPKT Slurry Pump 400 m^3/hr
_Pipeline System for Bentonite Handling and Circulation .

اما فى محطة الخلط الخاصة بالخرسانة البلاستيكية فيتم استخدام المعدات التالية:

No	Discription
2	Bentonite Mixer BM 1000 or equivalent .
3	Bentonite Storage Tanks each of Capacity 20 m
1	Agitator of storage capacity 10 m^3
1	Water tank of Capacity 20 m^3



Bentonite Mixer at Batching Plant

المواد

البنتونايت

الخليط (Mixture)

خليط البنتونايت هو عبارة عن مزيج من البنتونايت والماء ويتم توريد البنتونايت فى شكائر وهو مصنع داخل جمهورية مصر العربية ويخزن بالقرب من الخلاط (Mixer)ويتكون خليط البنتونايت من 25-40 كجم بنتونايت لكل متر مكعب من المياة وبعد الخلط يتم دفع المعلق الى صوامع التخزين العلوية حيث عملية التهدئة والتخمر حيث يبقى الخليط لمدة 12 ساعة فى هذة الصوامع

اعادة الاستخدام وفصل المكونات

ان فائدة معلق البنتونايت هو سند جوانب الحفر والحفاظ على الحائط اثناء عملية الحفر وايضا يساعد فى نقل ناتج الحفر ودفعة الى خارج الحفرة وذلك عندما يتم استخدام Trench Cutter وهذا الخليط من ناتج الحفر يحتوى على الرمال والزلط وقطع من الصخور المفتتة وانواع التربة المختلفة والتى يتم دفعها الى وحدة فصل المنكونات Desanding unit كما ان هناك احواض لعملية نقل وتجميع وترسيب البنتونايت هى :

-Mixer BM 1000 or equivalent
- Storage Basin for Working Bentonite
- Storage Basin or Silos for (Waste Bentonite)

هذة الاحواض تتصل بمواسير وطلمبات ثابتة لتسمح بالامداد المستمر للحفرة بالبنتونايت.

ولنقل خليط البلنتونايت تستخدم مواسير حديد قطر 6 بوصة لتصل بين محطة الخلط ومنطقة العمل (الحفرة) Panel وهى تتكون من:

_6 inch Feeder pipe line to the Trench
_6inch return pipe line from the Trench
_inch return Pipe line from Trench during Concereting .

ضبط الجودة

خواص البنتونايت فى محطة الخلط وكذلك فى خندق الحفر تجرى عليها بعض الاختبارات للتاكد من مطابقتها للمواصفات وتستخدم الادوات التالية فى الاختبارات :

March Funnel
Mud balance
Sand content measuring kit
Filter press apparatus

Fresh and recycled Working bentonite

تؤخذ عينة من البنتونايت الطازج وكذلك بعد استخدامة للتاكد من مطابقتة للمواصفات EN1538-2000 وتوخذ عينة فى محطة خلط البنتونايت بالموقع واهم الاختبارات التى تجرى عليها هى :

Fresh slurry

Viscosity by March funnel =32-50 sec
Density by Mud balance <1.1 gm/cm3
Filterate(Water Loss)   <30   cm3
Filter Cake   <3 m m
PH Value   7-11

Recycled working Bentonite

Viscosity by March funnel =32-60 sec
Density by Mud balance <1.25 gm/cm3
Filterate(Water Loss)   <50 cm3
Filter Cake   <6 m m
PH Value   7-12

وتجرى ايضا اختبارات قبل الصب من عينة تؤخذ من قاع خندق الحفر الخاص بالحائط من خلال خط الراجع والذى يتم دفع ناتج الحفر من خلالة وذلك بعد عملية الغسيل وتغيير البنتونايتومواصفات هذة العينة من Slurry هى :

Viscosity by March funnel =32-50 sec
Density by Mud balance ≤1.15 gm/cm3
Filterate(Water Loss)   <40 cm3
Filter Cake   < m m

Sand Content   ≤6%

مع ملاحظة ان هذة العينة تؤخذ قبل الصب فى كل حائط على حدة

اختبار ال viscosity

يتم التحكم فى الضغط من خلال المانومتر

الاختبار الخاص بال loss **water على عينة من البنتونايت**

اختبار الsand content

اختبار ال density لعينة من الخليط

الخرسانة البلاستيكية Plastic Concrete

تتكون الخرسانة البلاستيكية من الزلط والرمل والاسمنت مضافا اليها خليط البنتونايت والماء ولقد اجريت عدة تجارب ومحاولات للوصول الى التصميم الامثل للخلطة الخرسانية والذى يعطى المقاومة والمواصفات المطلوبة للخرسانة البلاستيكية كما فى الجدول التالى :

Temporary Sealing Element - Design Trial Mixes Plastic Concrete

Mix ID	Date	Mix composition: Aggregate type: Sand (El-How Pit) 0-5 mm [kg]	Aggregate type: Aggre-gate 4-12 mm (Balabish) [kg]	Bentonite Slurry (Na-Bentonite) from Alexandria source [kg]	Cement [kg]	Water [kg]	w/c ratio [ ]	Plastic concrete density [kN/m3]	Slump meter [mm]	Unconfined Compressive Strength: 7 days β	7 days E_S (30-70%) [MPa]	14/16 days β	14/16 days E_S (30-70%) [MPa]	28 days β	28 days E_S (30-70%) [MPa]	Permeability k [m/s]	Triaxial Test (CD-) after 28 days: $(\sigma_1-\sigma_3)$ max. [MPa]	ε_f [%]	E_S (30-70%) [MPa]
Required technical criteria									> 220					> 0,35	< 1.000	$< 1 * 10^{-8}$	> 0,35	> 0,6	< 1.000
	30/12/2002							20.17		0.55	127	0.76	112	1.03	337	$9,10 * 10^{-9}$	0.97	2.72	134
TM1PL	30/12/2002							20.48		0.60	49	0.816	88	0.97	272	$8,88 * 10^{-9}$	0.96	1.93	103
	30/12/2002	821	671	35	136	380	2.8	20.13	230	0.49	40	0.723	62	1.02	444	$2,34 * 10^{-8}$	0.94	3.23	90
	02/01/2003							20.18				0.82	68	0.85	223	$1,29 * 10^{-8}$	0.97	2.23	95
TM1.1PL	02/01/2003							20.11				0.74	56	1.00	66	$1,28 * 10^{-8}$	1.03	1.95	132
	02/01/2003							20.11				0.83	162	1.25	235	$8,66 * 10^{-9}$	0.99	1.28	252
	28/12/2002							20.03		0.67	93	0.73	42	1.03	472	$6,02 * 10^{-9}$	0.97	1.95	121
TM2PL	28/12/2002							20.16		0.65	81	0.77	121	0.95	761	$2,04 * 10^{-8}$	1.10	1.91	105
	28/12/2002	825	675	35	127	380	3.0	20.01	250	0.63	103	0.78	52	1.01	404	$4,97 * 10^{-9}$	1.13	2.47	87
	01/01/2003							19.53				0.51	28	0.62	134	$1,55 * 10^{-8}$	0.88	1.87	122
TM2.1PL	01/01/2003							19.53				0.56	46	0.54	71	$1,30 * 10^{-8}$	0.85	3.45	66
	01/01/2003							19.79				0.56	127	0.73	81	$2,34 * 10^{-8}$	0.75	3.21	77
	30/12/2002							20.41		0.51	35	0.72	97	0.92	369	$7,20 * 10^{-9}$	0.91	2.12	113
TM3PL	30/12/2002							20.38		0.52	81	0.73	80	0.95	79	$1,86 * 10^{-8}$	1.04	2.66	108
	30/12/2002	829	678	35	119	380	3.2	20.61	185	0.49	84	0.80	103	0.91	727	$1,64 * 10^{-8}$	1.02	2.68	90
	30/12/2002							19.80				0.60	81	0.67	75	$1,66 * 10^{-8}$	0.91	1.80	109
TM3.1PL	30/12/2002							19.61				0.59	49	0.62	102	$1,52 * 10^{-8}$	0.84	2.17	74
	30/12/2002							19.59				0.63	146	0.65	96	$1,38 * 10^{-8}$	0.85	2.18	82
	30/12/2002							20.22		0.47	48	0.55	39	0.67	61	$1,05 * 10^{-8}$	0.85	2.55	92
TM4PL	30/12/2002							20.38		0.44	72	0.64	122	0.73	90	$1,22 * 10^{-8}$	0.85	2.03	93
	30/12/2002	832	681	35	112	380	3.4	19.96	175	0.44	29	0.58	104	0.79	120	$1,59 * 10^{-8}$	0.82	2.42	101
	30/12/2002							20.03				0.57	40	0.83	74	$3,27 * 10^{-8}$	0.87	2.96	87
TM4.1PL	30/12/2002							20.08				0.69	40	0.72	100	$1,45 * 10^{-8}$	0.85	2.25	54
	30/12/2002							20.41				0.63	49	0.73	77	$2,22 * 10^{-8}$	0.94	2.53	94

NHBDC, RS   Plastic Concrete Temporary Sealing Element NHBHPP.xls   09/03/2003

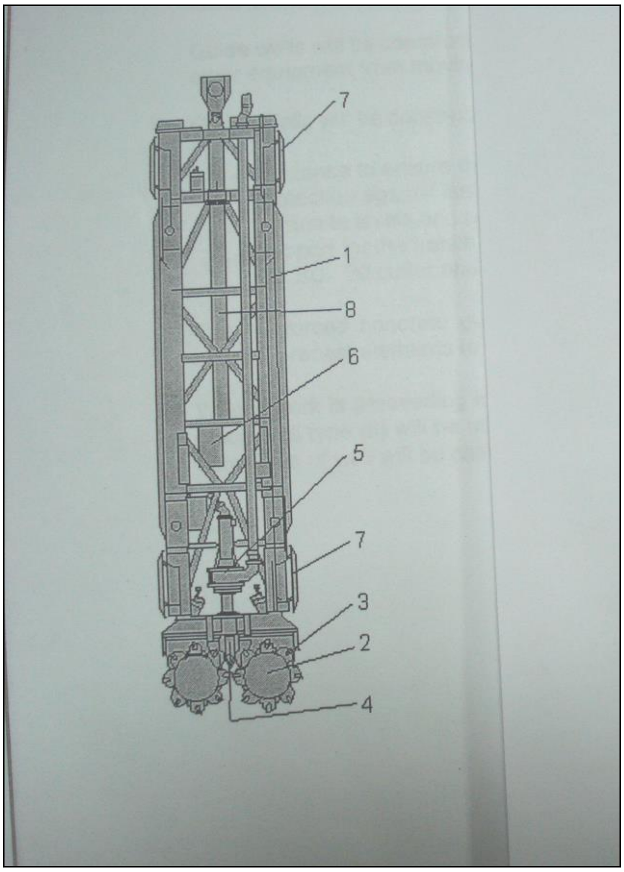
خليط البنتونايت المستخدم فى الخرسانة البلاستيكية

يتكون الخليط من البنتونايت البودرة والماء وذلك بواسطة خلاط مزود بطلمبة ونسبة البنتونايت البودرة والتى تورد فى شكائر تتراوح من 90–110 كجم لكل متر مكعب ماء وذلك طبقا لتصميم الخلطة

ويجب ملاحظة ان كمية المياة التى تضاف الى البنتونايت يتم حسابها كما يلى :
كمية المياة = الكمية التصميمية–اقصى نسبة رطوبة فى الزلط والرمل
وبعد خلط البنتونايت مع الماء فى الخلاط (Mixer) يدفع الخليط الى مهدىء(Agitator)حتى يملأ ثم بعد ذلك يدفع الى صوامع التخزين كما هو موضح بالرسم
وبقياس نسبة الرطوبة الفعليةللزلط والرمل فان الفرق بين اقصى قيمة والقيمة الفعلية يجب ان تحسب يوميا وتضاف ككمية مياة صافية الى محطة الخلط.
وكمية البنتونايت المضافة الى الماءيتم تقديرها بعدد الشكائر التى تضاف الى الى حجم معين من الماء او قباس كثافة الخليط ومثال لذلك ومن الخلطة التصميمية التى تم اختيارها والعمل بها فى المشروع فان الخلطة M1 التى تم اختيارها تتكون من :821كجم رمل+671كجم زلط +35 كجم بنتونايت+136كجم اسمنت+380كجم ماء او مضاعفاتهاوقد تم العمل بهذة الخلطة واعطت نتائج جيدة تتطابق مع المواصفات الفنية المطلوبة للمشروع .

معدات الحفر الرئيسية Trench Cutter BC30

وهى عبارة عن اداة للحفر باستخدام مادة البنتونايت كدورة متكاملة وهو يتكون من :
1–هيكل من الصلب مزود بعدد 2 صندوق تروس من اسفل وهى تدور فى اتجاهين متعاكسين حول المحور الافقى والتربة اسفل العجلات يتم حفرها وتخرج مع البنتونايت عن طريق فتحة رقم 4بواسطة الضخ بطلمبةمزود بها الهيكل 5 تقع اعلى التروس مباشرة ويتم دفع ناتج الحفر والمكون من جميع مكونات التربة والبنتونايت خلال خرظوم الراجع وذلك حتى جهاز فصل المكونات (Desander)بفصل المكونات الصلبة عن البنتونايت والذى يعاد استخدامة مرة اخرى ويلاحظ ان عزم العجلات القاطعة بالاضافة الى وزن الهيكل نفسة قادر على القطع فى اى نوع من انواع التربة وكذلك قادر على القطع فى الحوائط المجاورة
ولكل نوع من انواع التربةانواع مختلفة من الاسنان القاطعة يمكن استخدامها والتى تتراوح من اسنان حادة للقطع الى اسنان دقاقة للصخور
ويلاحظ ان راسية الTrench Cutter وكذلك المحور الافقى سوف تقاس فى اتجاهين x,y واذا دعت الضرورة يقوم بالتصحيح
وبعد نهاية الحفر يتم طبع تقرير كامل مسجل بة الانحراف فى الاتجاهين x,y وكذلك الاعماق التى تم الوصول اليها
وتجدر الاشارة بانة يمكن زيادة سرعة الحفر بواسطة زرار الدفع وذلك عن طريق الاسطوانة8 المبينة بالرسم.



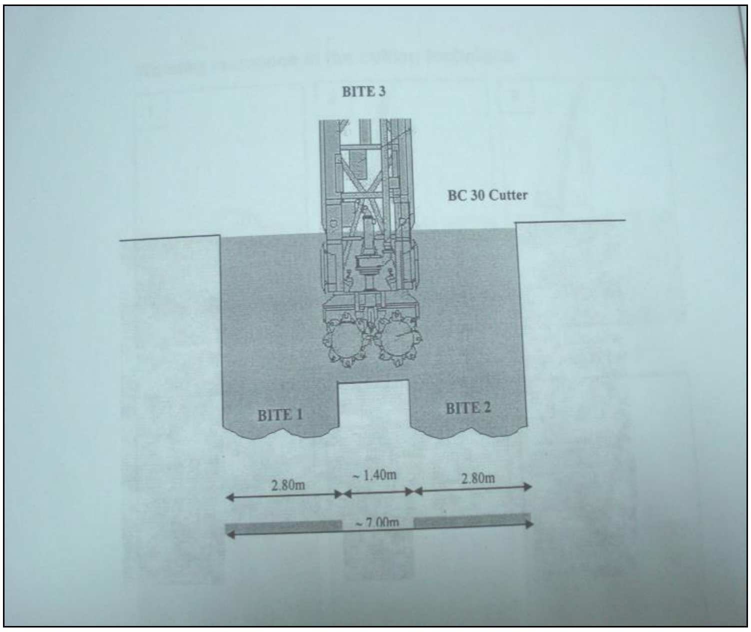
شكل يوضح قطاع فى معدة الحفر الرئيسية

Trench Cutter BC30

الانتاجية

حفر الحوائط الثانوية

بعد حفر وصب الحوائط الابتدائيةيتم حفر الحوائط الثانوية حيث يتم ترك مسافة مقدارها 2.4 متر بين الحوائط لتشكيل الحوائط الثانوية (secondary Panel) كما هو موضح بالرسم ومن اهم مزايا Trench cutter والذى عرض الهيكل الخاص بة 2.8 متر انة يقوم بالقطع فى الخرسانة البلاستيكية للحوائط المجاورة مولدا سطحا متعرجا خشنا كما بالرسم مما يساعد على تماسك الحوائط ففى الستارة المؤقتة يكون مقدار القطع 20 سم فى الحوائط المجاورة ويلاحظ انة لا يتم القطع فى الخرسانة البلاستيكية للحوائط الابتدائية primary panel الا بعد تصلدها واكتسابهات مقاومة كافية وغالبا يتم ذلك بعد اسبوع الى اسبوعين.



حفر الحائط الثانوى بين الحوائط الابتدائية

خصائص الخرسانة البلاستيكية

ان الهدف الرئيسى من الستائر الملنعة هو تقليل كمية المياة التى تتسرب الى داخل حفرة الانشاء الى اقل قدر ممكن بحيث ان النفازيةالخاصةبها لا تزيد عن $1*10^{-8}$متر/ثانية والتى سيتم تحققها عن طريق الخلطات التجريبية الابتدائية وكذلك بواسطة

المتابعة المستمرة لفريق ضبط الجودة والاختبارات التى تجرى على عينات يتم اخذها من الخرسانة الطازجة فى محطة الخلط وقد تم ذكر اهم خصائص الخرسانة البلاستيكية .

طريقة عمل معدة الحفر الرئيسية (Trench cutter BC30)

كما سبق وان وضحنا ان معدة الحفر الرئيسية هى عبارة عن أداة حفر عكسية وتتكون من هيكل من الصلب (1)وعدد 2 مجموعة تروس متصلة بالهيكل من اسفل والتى تدور فى اتجاهين متعاكسين حول محورها الافقى (3)وكذلك اسنان قاطعة مركبة على التروس وحينما تدور هذة التروس تحرك التربة اسفلها وتسحبها باستمرار مختلطة بالبنتونايت الموجود فى الحفرة ويتم سحبها تجاة الفتحات الموجودة فى صندوق السحب (الشفط) .

ويتم سحب خليط البنتونايت مع التربة المفككة وضخها بواسطة طلمبة مركزية مركبة اعلى العجلات (5) قدرتها 400 م3/ساعة ويتم دفع هذا الخليط خلال خط الراجع داخل الهيكل ويتم دفعة الى جهاز فصل الرمل (Desander) حيث يتم فصل الحبيبات الصلبة منة ويتم اعادة استخدام البنتونايت مرة اخرى عن طريق مواسير حديدية مخصصة لهذا الغرض

ويلاحظ ان عزم العجلات القاطعة مع وزن الهيكل نفسة يكون كافيا تماما للقطع فى اى نوع من انواع التربة وحتى تكسير الاحجار الصغيرة او الصخور المفتتة وكذلك القطع فى الخرسانة المجاورة .

ويلاحظ ان نوع الاسنان القاطعة يعتمد على نوع التربة.

انواع الحوائط الموجهة(Guide Wall)

قبل البدا فى الحفر لا بد من عمل دليل للماكينة يحدد مسار الحائط وكذلك موقع الحوائط الابتدائية والثانوية بالضبط طبقا للاحداثيات اى ان هناك عدة اغراض من عمل هذا الحائط :

- كدليل للتكد من المحور الصحيح للحائط
- حماية الجزء العلوى من التربة من الانهيار والناشىء من تغير منسوب البنتونايت فى الحفرة
- تدعيم وتثبيت اتزان المنطقة العلويةوالتى تتاثر بحركة المعدات الثقيلةالمجاورة

وسوف تستخدم الخرسانة المسلحة المصبوبة فى الموقع لتشكيل هذة الحوائط وهى عبارة عن نوعين :

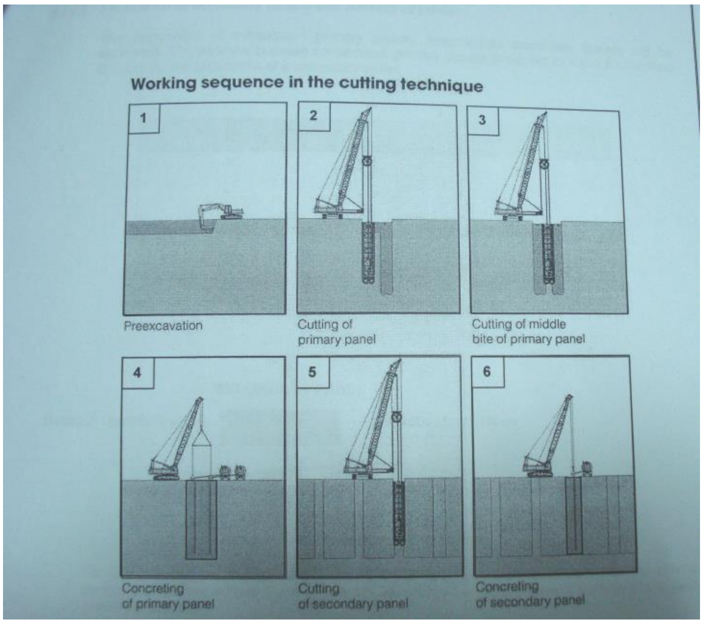
النوع الأول :

ويتم استخدام هذا النوع من الحوائط الموجهة فى السد الامامى والخلفى حيث ان هذة التربة مكونة من طبقات ردم من التربة الزلطية (زلط ورمل) وهو عبارة عن L Sec سمك الحائط 25 سم وارتفاع كلى 1.5 متر وعرض القاعدة 70 سم من اسفل

النوع الثانى :

ويتم استخدام هذا النوع فى الجانب الشرقى والغربى حيث يتم الحفر فى التربة الطبيعية وهو من النوع المستقيم عبارة عن حائط راسى سمك 25 سم

وتجدر الاشارة هنا ان المسافة بين وجهى الحائطين من الداخل تتروح بين 82.5الى 85 سم وايضا الأوجة الداخلية يجب الا تنحرف عن محور الستارة اكثر من 15 مم لكل 3 متر طولى من الحائط ويجب ان تكون بدون نتوءات او اسطح خشنة ولقد تم استخدام النوعين وكذلك تم استخدام الخرسانة سابقة الصب بنفس القطاع ووحدات اطوال 6.00 متر فى السد الخلفى وكذلك فى الستارة الدائمة .



خطوات حفر وصب الحوائط

خطوات حفر وصب الحوائط

1-اعداد الحفرة وحفر المسافة العلوية باستخدام الحفارات العادية

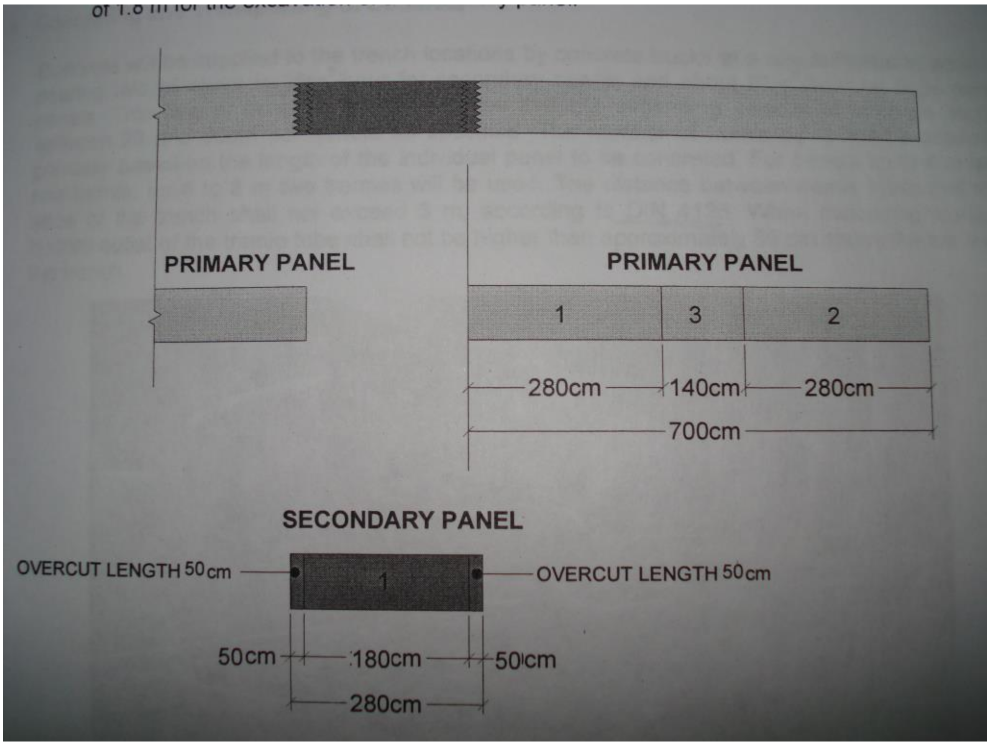
2-حفر الحوائط الابتدائية جزء 3.1

3-حفر الحوائط الابتدائية جزء 2

4-صب الحوائط الابتدائية

5- حفر الحوائط الثانوية

6-صب الحوائط الثانوية



ترتيب صب الحوائط الابتدائية والثانوية

بيانات اجمالية عن الستائر المؤقتة

تاريخ بدء العمل	8 فبراير 2003	
تاريخ نهو العمل	22يناير 2004	
الطول الكلى	1820 متر طولى	
عدد الحوائط الابتدائية	254	
عدد الحوائط الثانوية	254	
اقصى عمق للحوائط	58.5متر	
اقل عمق للحوائط	44.7 متر	
اعلى منسوب لطبقة الطين	(23.3)	
اوطى منسوب لطبقة الطين	(16.7)	
المساحة الكلية	93797 م 2	
كمية الخرسانة الفعلية	89794 م 3	
التكلفة الكلية	6938000جنية مصرى	9604000يورو
تكلفة المتر المسطح	73.96 جنية مصرى	102.39يورو

بيانات تفصيلية عن المراحل الاربعة للستارة المؤقتة

Minstry of water resources and irrigation

reservoirs and grand barrage sector

MWRI/RGBS

Sealing element Execution summary sheat

Date: 19-jul-2004

item	Left bank	Right bank	uls coffer dam	dls coffer dam	total
Starting date	8-Feb-03	8-May-03	17-Jan-04	14-Apr-04	8-Feb-03
finishing date	17-Apr-03	22-Sep-03	5-Apr-04	22-Jun-04	22-Jun-04
length	326.6 m	770.20m	335.6m	388.4m	1820.8
Percentage	18%	42.30%	18.43%	21.33%	100%
No.of panels	69	175	121	143	508
primary(7.0m length)	35	88	60(2.8m)	71(2.8m)	254
secondary(2.8m length)	34	87	61(2.4m)	72(2.4m)	254
Max. panels depth	56.7m(P26,S26)	51.9m(P122)	53.5m(P252)	58.5m(P45)	58.5(P45)
Min. panels depth	53.75m(S189)	44.7m(P167)	47.5M(P194)	51.6m(P104,P102)	44.7(P167)
Max.top level of clay layer	(14.25) at (S189)	(23.30)atP176	(20.50)at(P194)	(16.4)P102,P104	(23.3)P167
Min.top level of clay layer	(11.30) at (P26,S26)	(16.10)atP122	(16.10)ATP252	(9.5)P45	(16.7)P122
Total area	18318.56square meter	36720.9	17020.4	21737.9	93797.7
Theo.volume of plastic concerete	14634.84 cubic meter	29940	14314.6	18402.2	77291.6
Actual volume of plastic concerete	16457.00 cubic meter	34505505	16967.5	21865	89794.5
concerete consumption	1822.16 cubic meter	4565.03	2652.9	3462.8	12502.9
percentage	12%	15.25%	18.53	18.82%	16.18%

	Local Currency	Euro	Total (L.C)
Total cost of sealing element	6938000	9604000	43283378
Cost of 1m length	3810.41	5274.6	23771.62
cost of 1 square meter	73.96	102.39	461.45

تقرير تفصيلى عن حفر وصب احد الحوائط للستارة المؤقتة

BAUER EGYPT
NAGA HAMMADI BARRAGE
& HYDROPLANT PROJECT

BILFINGER BERGER — VINCI CONSTRUCTION GRANDS PROJETS — ORASCOM

(NAGA HAMMADI BARRAGE JV)

BAUER EGYPT

NAGA HAMMADI BARRAGE & HYDROPOWER PLANT PROJECT

CUT-OFF WALLS AND DEWATERING WORKS

■ Sealing Element ☐ Permanent Cut-off Wall

Panel Construction Report

Serial No. (23)

Panel NO. : (P7)

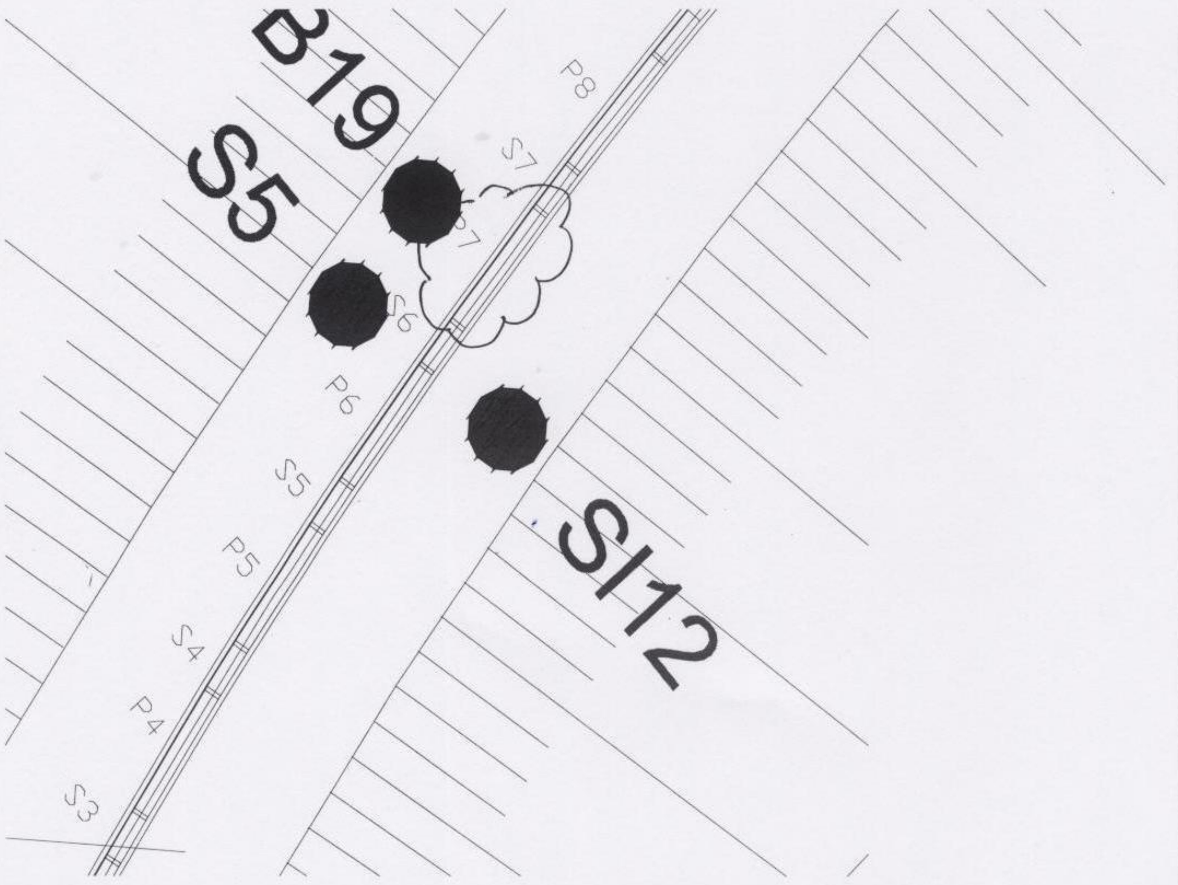
Construction Date : ......16/03/2003.....

S.A. Ashraf

BQQ-7.5-5F2a

BILFINGER BERGER · VINCI CONSTRUCTION GRANDS PROJETS · ORASCOM NAGA HAMMADI BARRAGE JV **NEW NAGA HAMMADI BARRAGE AND HYDROPOWER PLANT PROJECT**	**ICL – Attached sheet** **ICL No : NH01-02-400-ICL- 027**

Key Plan



Remarks:

....

....

....

....

....

....

....

Name:.. Signature:..

Function:.. Date:..

D:\ETF Sealing Element-1\ETF-attached-211.doc

BILFINGER BERGER VINCI CONSTRUCTION GRANDS PROJETS ORASCOM

NAGA HAMMADI BARRAGE JV

BAUER

New Naga Hammadi Barrage and Power Plant Project
Cut-Off Walls and Dewatering Works
Construction of Temporary Sealing Element

Bentonite Plant Report

Date : 16/3/03 Time : 9:15 A.M.

FRESH BENTONITE SLURRY P07

Measured Property	Density	Sand Content	Marsh Viscosity	Water Loss	Cake Thick.	PH-value	Remarks
Specified Values	< 1.10 gm/cm³	N.A.	32 to 50 sec.	< 30 ml	< 3 mm	7 to 11	
Measured Values	1.02	—	35	24	0.5	9	—

RECYCLED WORKING BENTONITE

Measured Property	Density	Sand Content	Marsh Viscosity	Water Loss	Cake Thick.	PH-value	Remarks
Specified Values	< 1.25 gm/cm3	N.A.	32 to 60 sec.	< 50 ml	< 6 mm	7 to 12	
Measured Values	1.04	—	33	18	0.5	9.5	—

Remarks

Name/ Signature/ Date

BAUER	NHB JV	Employer/Consultant
ayman Hamid [signature]	NAGI NAGUIB [signature] 16/03/03	Rolf Schindler 16/03/03

BILFINGER BERGER | VINCI CONSTRUCTION GRANDS PROJETS | ORASCOM

NAGA HAMMADI BARRAGE JV

BAUER

New Naga Hammadi Barrage and Power Plant Project
Cut-Off Walls and Dewatering Works
Construction of Temporary Sealing Element

Excavation Report

Date : 16/03/2003	Panel No: P7
Top of Guide Wall: +65.0	Theoretical Toe Level: +8.61
Start Excavation: 6:00 AM	End Excavation: 17:30
Start Bentonite Exchange: 17:30	End Bentonite Exchange: 16:1
Excavation Depth: 56.40	Actual Toe Level: +8.60

SOIL DESCRIPTION

DEPTH*		SOIL DESCRIPTION			REMARKS
From	to	Left Bite	Middle Bite	Right Bite	
0.0	15.0	Light gray slightly silty poorly graded Sand			
15.0	18.0	Light gray slightly silty gravely Poorly graded Sand			
18.0	22.0	Poorly graded Coarse Sand with trace of Gravel			
22.0	31.0	gravely, Poorly, graded sand with cobbles			
31.0	53.10	Poorly graded Coarse Sand			
53.10	56.40	Stiff silty clay			

* Depths are more than actual and variable depending on distance between excavation depth and bentonite desanding plant (sampling location)

SLURRY PROPERTIES AFTER EXCHANGE AND PRIOR CONCRETE PLACEMENT

Measured Property	Density	Sand Content	Marsh Viscosity	Water Loss	Cake Thickness	Remarks
Specified Values	$\leq$ 1.15 gm/cm^3	$\leq$ 6 %	32 to 50 sec.	N.A.	N.A.	
Measured Values	1.05	0.5	35	.....	.....	

REMARKS:
a thin lense of clay with trace of Gravel was found at 50.0 m depth
clay layer at 53.10 m depth

Name/ Signature/ Date

BAUER	NHB JV	Employer/Consultant
Mohamed Raghed	NAGI HABIB 16/03/03	M. Adel

BILFINGER BERGER VINCI CONSTRUCTION GRANDS PROJETS ORASCOM

NAGA HAMMADI BARRAGE JV

BAUER

New Naga Hammadi Barrage and Power Plant Project
Cut-Off Walls and Dewatering Works
Construction of Temporary Sealing Element

Batching Plant Bentonite Report

Date : 16/03/2003 Batching Plant : Right Bank

Panel P7 time 18:10

Measured Property	Density (gm/cm³)	Remarks
Specified Values	1.055 ~ 1.067	—
Measured Values	1.06	—

Remarks

—

Name/ Signature/ Date

BAUER	NHB JV	Employer/Consultant
Mohamed Raghed	NAGI HABIB 16/03/03	M - [signature]

BILFINGER BERGER | VINCI CONSTRUCTION GRANDS PROJETS | ORASCOM

NAGA HAMMADI BARRAGE JV

BAUER

New Naga Hammadi Barrage and Power Plant Project
Cut-Off Walls and Dewatering Works
Construction of Temporary Sealing Element

Batching Plant Bentonite Report

Date : 16/03/2003 **Batching Plant :** Left Bank

Panel P7 time : 19:00

Measured Property	Density (gm/cm^{3})	Remarks
Specified Values	1.055 ~ 1.067	—
Measured Values	1.06	—

Recheck is (1.06) (10.00 PM)

M. Adel

Remarks

—

Name/ Signature/ Date

BAUER	NHB JV	Employer/Consultant
Mohamed Ragheb	NAGI HABIB 16/03/03	M. Adel

BILFINGER BERGER VINCI CONSTRUCTION GRANDS PROJETS ORASCOM

NAGA HAMMADI BARRAGE JV

BAUER

New Naga Hammadi Barrage and Power Plant Project
Cut-Off Walls and Dewatering Works
Construction of Temporary Sealing Element

Concreting Report

Date : 16/03/2003	Panel No: P7
Top of Guide Wall: +65.0	Theoretical Toe Level: +8.61
Excavation Depth: 56.40	Actual Toe Level: +8.60

Truck No.	Time		Quantity (m^3)		Slump (Cm)	Depth to Top Concrete Level	Length of Tremie Pipes	Remarks
	Start	End	Poured	Total				
1	20:22	20:25	6.0	6.0	23.5		56.05 55.70	14
2	20:22	20:25	6.0	12.0	23.0			8
3	20:26	20:29	6.0	18.0	23.0			9
4	20:26	20:29	6.0	24.0	23.0	. 52.80		12
5	20:30	20:34	6.0	30.0	23.0			7
6	20:30	20:34	7.5	37.5	23.0			15
7	20:35	20:38	7.5	45.0	22.5			1
8	20:35	20:38	7.5	52.5	23.0	. 47.90		3
9	20:39	20:42	6.0	58.5	23.0			14
10	20:39	20:42	7.5	66.0	22.5			2
11	20:43	20:46	6.0	72.0	23.0			8
12	20:43	20:46	7.5	79.50	22.5	. 43.20	50.85 50.90	10
13	21:00	21:03	6.0	85.5	23.0			9
14	21:00	21:03	7.5	93.0	23.0			5
15	21:04	21:07	6.0	99.0	23.5			12
16	21:04	21:07	6.0	105.0	23.0	. 38.80	44.65 44.70	7
17	21:11	21:14	6.0	111.0	23.0			14
18	21:11	21:14	7.5	118.5	22.5			4
19	21:15	21:18	6.0	124.5	23.0			8
20	21:15	21:18	6.0	130.5	23.0	. 34.40		9
21	21:19	21:22	6.0	136.5	23.0			12
22	21:19	21:22	7.5	144.0	22.5	32.0	38.45 38.50	11
23	21:30	21:33	7.5	151.5	22.5			6
24	21:30	21:33	7.5	159.0	23.0	. 29.5		13

REMARKS:

Name/ Signature/ Date

BAUER	NHB JV	Employer/Consultant
Mohamed Raghed	NAGI HABIB 16/03/03	[signature]

BQQ-7.5-5F2d

BILFINGER BERGER | VINCI CONSTRUCTION GRANDS PROJETS | ORASCOM

NAGA HAMMADI BARRAGE JV

BAUER

New Naga Hammadi Barrage and Power Plant Project
Cut-Off Walls and Dewatering Works
Construction of Temporary Sealing Element

Concreting Report

Date : 16/03/2003	Panel No: P7
Top of Guide Wall: +65.0	Theoretical Toe Level: +8.61
Excavation Depth: 56.40	Actual Toe Level: +8.60

Truck No.	Time		Quantity (m³)		Slump (Cm)	Depth to Top Concrete Level	Length of Tremie Pipes	Remarks
	Start	End	Poured	Total				
25	21:33	21:37	6.0	165.0	23.0			7
26	21:33	21:37	6.0	171.0	23.5			14
27	21:38	21:41	6.0	177.0	23.0			9
28	21:38	21 41	6.0	183.0	23.0	. 25.30	31.70 32.30	8
29	21:52	21:55	6.0	189.0	22.5			12
30	21:52	21:55	6.0	195.0	23.5			7
31	22:00	22:03	6.0	201.0	23.0			14
32	22:00	22:03	7.5	208.5	22.5	. 21.20		15
33	22:04	22:07	7.5	216.0	22.5			1
34	22:04	22:07	6.0	222.0	23.0	18.80	25.25 25.90	8
35	22:16	22:19	6.0	228.0	23.0			9
36	22:16	22:19	7.5	235.5	22.5	. 16.40		3
37	22:20	22:23	6.0	241.5	23.0			12
38	22:20	22:23	6.0	247.5	23.0			7
39	22:24	22:27	6.0	253.5	23.0			14
40	22:24	22:27	7.5	261.0	22.5	. 12.00	19.0 18.70	2
41	22:34	22:36	6.0	267.0	23.0			8
42	22:34	22:37	7.5	27[illegible].5	22.5			10
43	22:38	22:41	7.5	282.0	22.5			5
44	22:38	22:41	6.0	288.0	23.0	. 7.30	12.5 11.95	9
45	22:48	22:51	6.0	294.0	23.0			7
46	22:48	22:51	6.0	300.0	23.0			12
47	22:52	22:55	6.0	306.0	23.0			14
48	22:52	22:55	6.0	312.0	23.0	. 4.80		8

REMARKS:

Name/ Signature/ Date

BAUER	NHB JV	Employer/Consultant
Mohamed Raghed	NAGI HABIB 16/03/03	M Adel

BQQ-7.5-5F2d

BILFINGER BERGER VINCI CONSTRUCTION GRANDS PROJETS ORASCOM

NAGA HAMMADI BARRAGE JV

BAUER

New Naga Hammadi Barrage and Power Plant Project
Cut-Off Walls and Dewatering Works
Construction of Temporary Sealing Element

Concreting Report

Date : 16/03/2003	Panel No: P7
Top of Guide Wall: +65.0	Theoretical Toe Level: +8.61
Excavation Depth: 56.40	Actual Toe Level: +8.60

Truck No.	Time		Quantity (m^3)		Slump (Cm)	Depth to Top Concrete Level	Length of Tremie Pipes	Remarks
	Start	End	Poured	Total				
49	23:00	23:03	7.5	319.5	22.5			4
50	23:00	23:03	7.5	327.0	22.5			11
51	23:05	23:10	7.5	334.5	23.0			6
52	23:05	23:10	7.5	342	22.5	1.40		13

REMARKS:

Name/ Signature/ Date

BAUER	NHB JV	Employer/Consultant
Mohamed Raghed	NAGI HABIB 16/03/03	M. Adel

BQQ-7.5-5F2d

BILFINGER BERGER · VINCI CONSTRUCTION GRANDS PROJETS · ORASCOM

NAGA HAMMADI BARRAGE JV

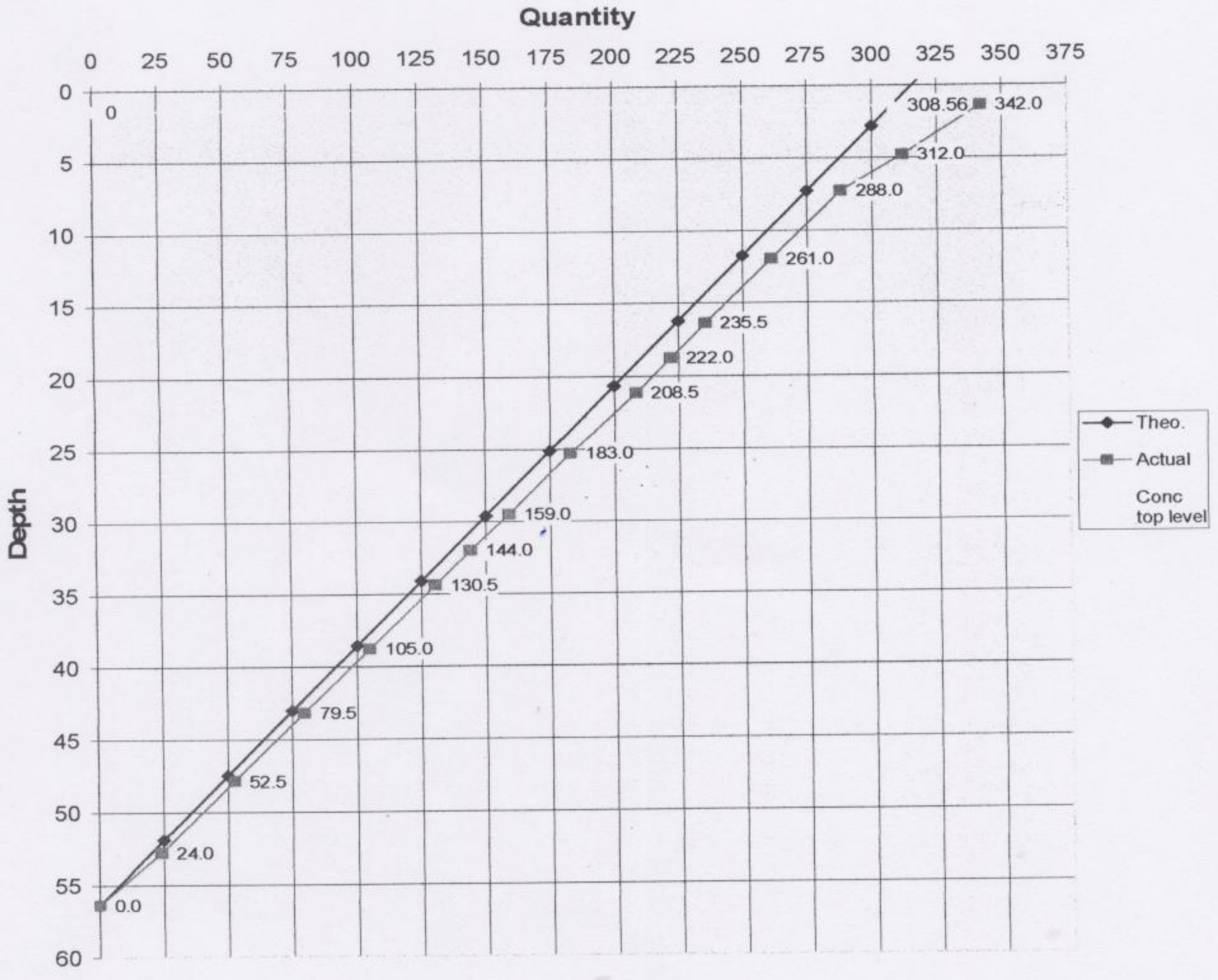
BAUER

New Naga Hammadi Barrage and Power Plant Project
Cut-Off Walls and Dewatering Works
Construction of Temporary Sealing Element

Concrete Consumption Curve

Date : 16/03/2003 Panel No. : **p 7**

C.C.= 9.02 %

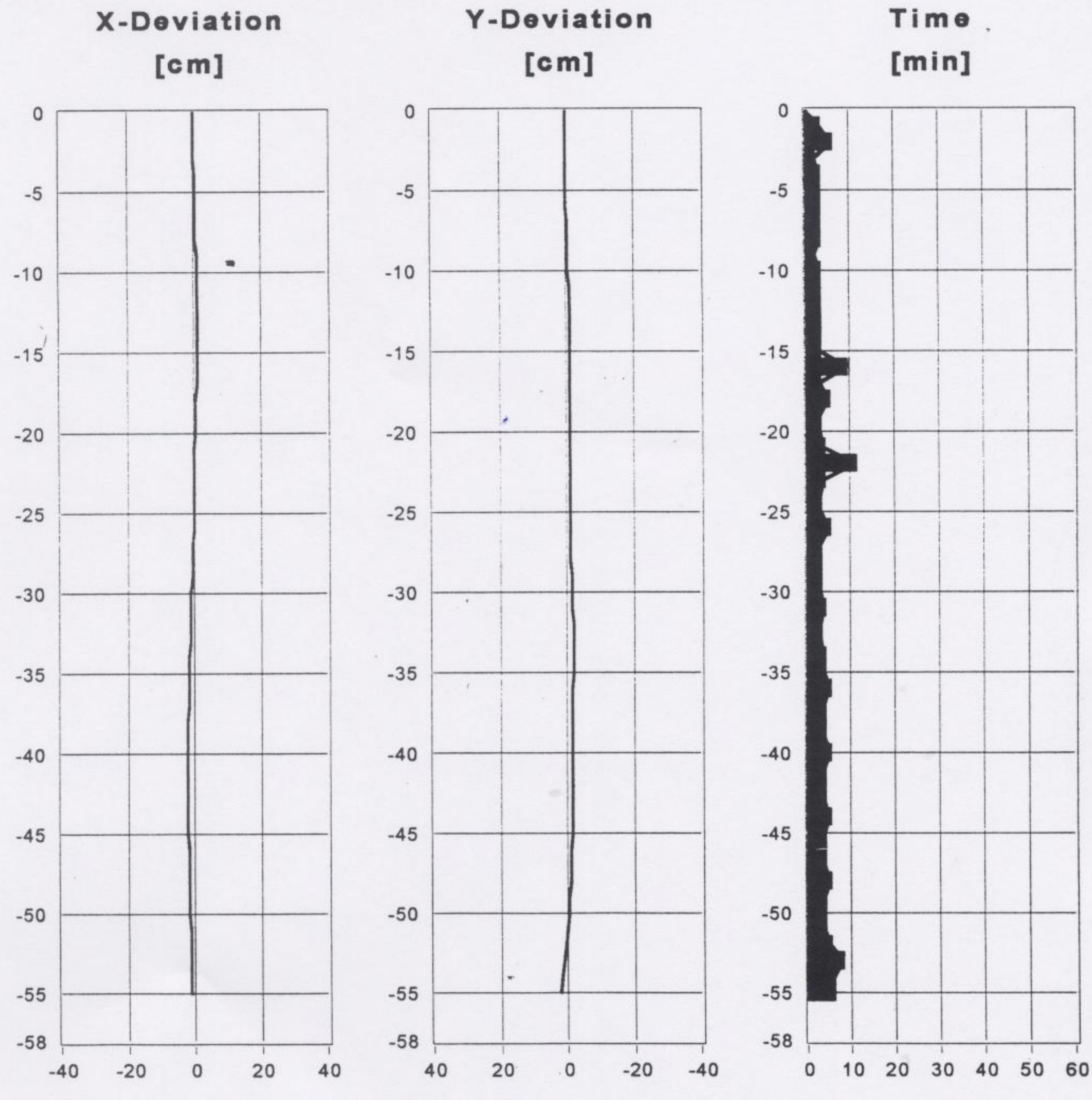


Name/ Signature/ Date

BAUER	NHB JV	Employer/Consultant
ayman Hassib [signature]	Khaled [signature]	[signature] 13/03/03

Cutting Report

Job Site:	**New NagaHammadi Barrage HPPP**		
Operator:	**Sal ARSLAN**		
Panel-No.:	**p0007/1**	**Cutting Time:**	**03:30 h**
Reset Depth:		**16.03.2003**	**06:36 h**
Start Cutting:	**-4,60 m**	**16.03.2003**	**06:50 h**
End of Cutting:	**-56,19 m**	**16.03.2003**	**10:20 h**



Cutting Report

BAUER

Job Site:	**New NagaHammadi Barrage HPPP**		
Operator:	**Sal ARSLAN**		
Panel-No.:	**p0007/1**	**Cutting Time:**	**03:30 h**
Reset Depth:		**16.03.2003**	**06:36 h**
Start Cutting:	**-4,60 m**	**16.03.2003**	**06:50 h**
End of Cutting:	**-56,19 m**	**16.03.2003**	**10:20 h**

Depth [m]	X-Dev. [cm]	Y-Dev. [cm]	Time
0,0	0,0	0,0	06:36 h - 00:00 h
-1,0	0,0	-0,1	06:37 h - 00:00 h
-2,0	0,0	-0,2	06:39 h - 00:03 h
-3,0	0,1	-0,1	06:46 h - 00:06 h
-4,0	0,2	-0,1	06:48 h - 00:02 h
-5,0	0,4	-0,2	06:51 h - 00:03 h
-6,0	0,5	-0,2	06:54 h - 00:03 h
-7,0	0,6	-0,2	06:56 h - 00:03 h
-8,0	0,6	-0,2	06:59 h - 00:03 h
-9,0	0,7	-0,4	07:02 h - 00:03 h
-10,0	0,8	-0,5	07:05 h - 00:02 h
-11,0	0,8	-0,7	07:08 h - 00:03 h
-12,0	0,8	-0,8	07:11 h - 00:03 h
-13,0	0,8	-0,9	07:14 h - 00:03 h
-14,0	0,8	-0,9	07:17 h - 00:03 h
-15,0	0,8	-0,9	07:20 h - 00:03 h
-16,0	0,9	-0,8	07:22 h - 00:03 h
-17,0	0,9	-0,8	07:31 h - 00:09 h
-18,0	0,9	-0,9	07:35 h - 00:03 h
-19,0	0,6	-1,0	07:40 h - 00:05 h
-20,0	0,5	-1,0	07:43 h - 00:03 h
-21,0	0,3	-1,0	07:46 h - 00:03 h
-22,0	0,1	-0,9	07:50 h - 00:04 h
-23,0	0,2	-1,1	08:01 h - 00:11 h
-24,0	0,0	-1,0	08:04 h - 00:04 h
-25,0	0,0	-1,0	08:07 h - 00:03 h
-26,0	-0,1	-1,0	08:11 h - 00:03 h
-27,0	-0,2	-1,0	08:16 h - 00:05 h
-28,0	-0,3	-1,1	08:19 h - 00:03 h
-29,0	-0,5	-1,3	08:22 h - 00:03 h
-30,0	-0,7	-1,5	08:25 h - 00:03 h
-31,0	-0,9	-1,6	08:28 h - 00:03 h
-32,0	-1,0	-1,7	08:31 h - 00:04 h
-33,0	-1,2	-1,8	08:34 h - 00:03 h

Cutting Report

BAUER

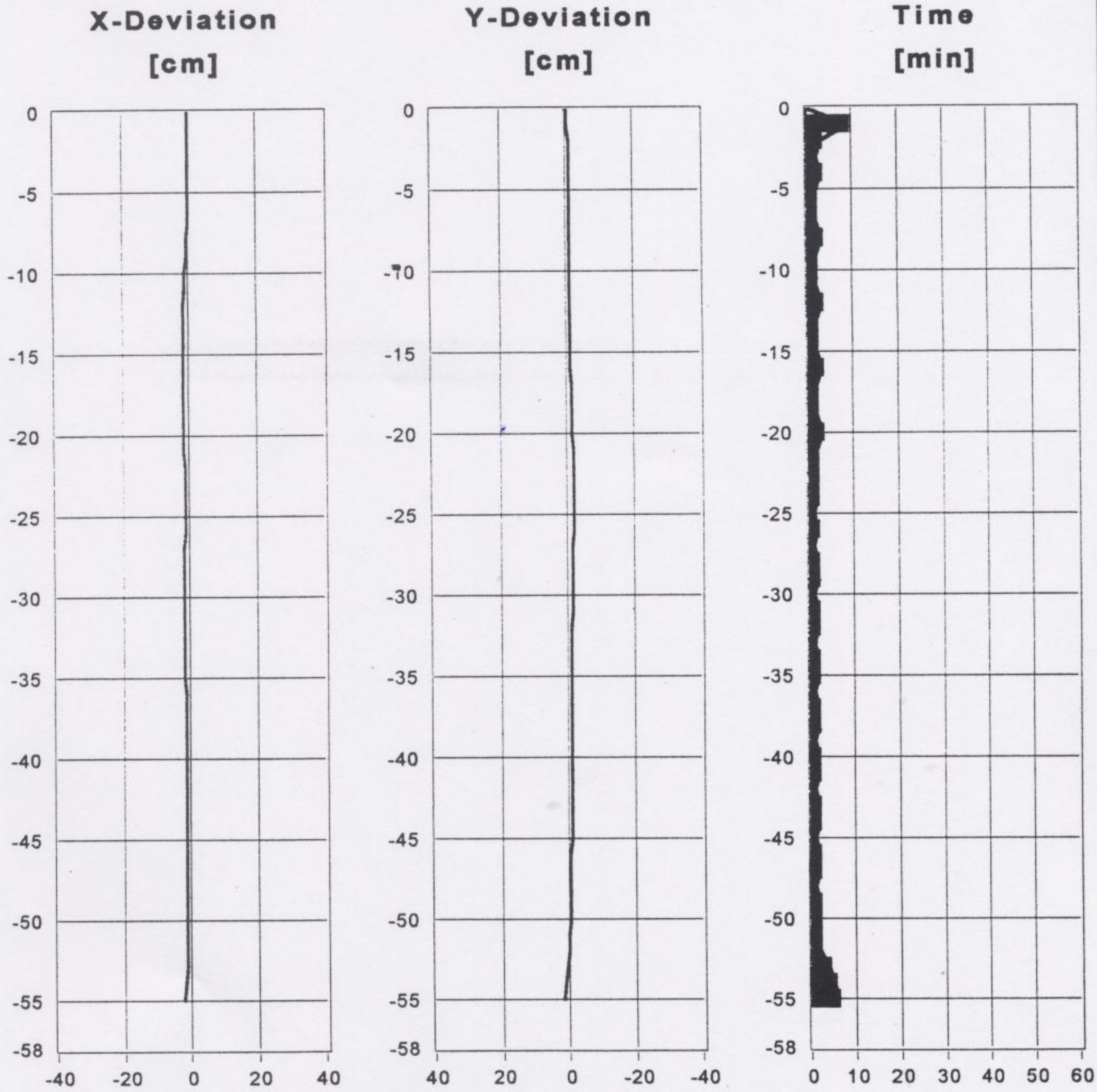
Job Site:	**New NagaHammadi Barrage HPPP**		
Operator:	**Sal ARSLAN**		
Panel-No.:	**p0007/2**	**Cutting Time:**	**03:39 h**
Reset Depth:		**16.03.2003**	**10:36 h**
Start Cutting:	**-4,49 m**	**16.03.2003**	**10:50 h**
End of Cutting:	**-56,10 m**	**16.03.2003**	**14:30 h**

Depth [m]	X-Dev. [cm]	Y-Dev. [cm]	Time
0,0	0,0	0,0	10:36 h - 00:00 h
-1,0	0,0	-0,1	10:37 h - 00:00 h
-2,0	0,0	-0,3	10:45 h - 00:08 h
-3,0	0,0	-0,5	10:47 h - 00:03 h
-4,0	0,1	-0,7	10:49 h - 00:02 h
-5,0	0,1	-0,7	10:52 h - 00:02 h
-6,0	0,0	-1,0	10:54 h - 00:03 h
-7,0	0,0	-1,1	10:57 h - 00:03 h
-8,0	0,0	-1,3	11:00 h - 00:02 h
-9,0	-0,1	-1,4	11:02 h - 00:03 h
-10,0	-0,2	-1,5	11:05 h - 00:02 h
-11,0	-0,3	-1,5	11:07 h - 00:03 h
-12,0	-0,4	-1,5	11:10 h - 00:03 h
-13,0	-0,5	-1,6	11:14 h - 00:04 h
-14,0	-0,5	-1,7	11:17 h - 00:02 h
-15,0	-0,5	-1,8	11:19 h - 00:03 h
-16,0	-0,5	-1,8	11:22 h - 00:03 h
-17,0	-0,6	-1,7	11:26 h - 00:04 h
-18,0	-0,5	-1,8	11:30 h - 00:04 h
-19,0	-0,6	-1,9	11:43 h - 00:13 h
-20,0	-0,6	-1,9	11:47 h - 00:04 h
-21,0	-0,6	-1,9	11:52 h - 00:05 h
-22,0	-0,7	-2,0	11:56 h - 00:04 h
-23,0	-0,8	-2,0	12:01 h - 00:05 h
-24,0	-0,9	-1,9	12:05 h - 00:04 h
-25,0	-0,9	-1,9	12:10 h - 00:05 h
-26,0	-1,0	-1,9	12:14 h - 00:03 h
-27,0	-0,8	-2,0	12:22 h - 00:09 h
-28,0	-0,8	-1,9	12:27 h - 00:05 h
-29,0	-0,8	-1,9	12:32 h - 00:04 h
-30,0	-0,7	-1,9	12:36 h - 00:05 h
-31,0	-0,5	-2,0	12:40 h - 00:04 h
-32,0	-0,6	-2,1	12:45 h - 00:04 h
-33,0	-0,6	-2,2	12:49 h - 00:05 h

Cutting Report

BAUER

Job Site:	**New NagaHammadi Barrage HPPP**		
Operator:	**Sal ARSLAN**		
Panel-No.:	**p0007/3**	**Cutting Time:**	**01:48 h**
Reset Depth:		**16.03.2003**	**14:44 h**
Start Cutting:	**-4,51 m**	**16.03.2003**	**15:00 h**
End of Cutting:	**-56,11 m**	**16.03.2003**	**16:49 h**



Cutting Report

BAUER

Job Site:	New NagaHammadi Barrage HPPP		
Operator:	Sal ARSLAN		
Panel-No.:	p0007/3	Cutting Time:	01:48 h
Reset Depth:		16.03.2003	14:44 h
Start Cutting:	-4,51 m	16.03.2003	15:00 h
End of Cutting:	-56,11 m	16.03.2003	16:49 h

Depth [m]	X-Dev. [cm]	Y-Dev. [cm]	Time
0,0	0,0	0,0	14:44 h - 00:00 h
-1,0	0,0	-0,3	14:45 h - 00:00 h
-2,0	0,0	-0,7	14:54 h - 00:09 h
-3,0	-0,1	-0,8	14:56 h - 00:03 h
-4,0	-0,1	-1,0	14:58 h - 00:02 h
-5,0	-0,1	-1,0	15:01 h - 00:03 h
-6,0	-0,1	-1,1	15:03 h - 00:02 h
-7,0	-0,1	-1,0	15:06 h - 00:02 h
-8,0	-0,1	-0,9	15:08 h - 00:02 h
-9,0	-0,3	-1,0	15:10 h - 00:03 h
-10,0	-0,5	-1,0	15:12 h - 00:02 h
-11,0	-0,8	-1,0	15:15 h - 00:02 h
-12,0	-1,1	-0,9	15:17 h - 00:02 h
-13,0	-1,4	-0,8	15:19 h - 00:03 h
-14,0	-1,6	-0,8	15:21 h - 00:02 h
-15,0	-1,5	-1,0	15:24 h - 00:02 h
-16,0	-1,3	-1,1	15:26 h - 00:02 h
-17,0	-1,4	-1,2	15:28 h - 00:03 h
-18,0	-1,5	-1,3	15:30 h - 00:02 h
-19,0	-1,6	-1,4	15:33 h - 00:02 h
-20,0	-1,5	-1,6	15:35 h - 00:02 h
-21,0	-1,4	-1,7	15:37 h - 00:03 h
-22,0	-1,3	-1,9	15:40 h - 00:02 h
-23,0	-1,2	-2,1	15:42 h - 00:02 h
-24,0	-1,2	-2,1	15:43 h - 00:02 h
-25,0	-1,2	-2,0	15:45 h - 00:02 h
-26,0	-1,2	-2,0	15:47 h - 00:01 h
-27,0	-1,3	-1,9	15:48 h - 00:02 h
-28,0	-1,4	-1,8	15:50 h - 00:01 h
-29,0	-1,4	-1,7	15:52 h - 00:02 h
-30,0	-1,5	-1,6	15:53 h - 00:02 h
-31,0	-1,6	-1,4	15:55 h - 00:01 h
-32,0	-1,6	-1,3	15:57 h - 00:02 h
-33,0	-1,6	-1,2	15:58 h - 00:02 h

Cutting Report

BAUER

Job Site:	New NagaHammadi Barrage HPPP		
Operator:	Sal ARSLAN		
Panel-No.:	p0007/3	Cutting Time:	01:48 h
Reset Depth:		16.03.2003	14:44 h
Start Cutting:	-4,51 m	16.03.2003	15:00 h
End of Cutting:	-56,11 m	16.03.2003	16:49 h

Depth [m]	X-Dev. [cm]	Y-Dev. [cm]	Time
-34,0	-1,5	-1,0	16:00 h - 00:01 h
-35,0	-1,5	-0,9	16:02 h - 00:02 h
-36,0	-1,3	-0,9	16:03 h - 00:02 h
-37,0	-1,2	-0,9	16:05 h - 00:01 h
-38,0	-1,1	-0,9	16:07 h - 00:02 h
-39,0	-1,0	-0,9	16:08 h - 00:02 h
-40,0	-0,9	-1,0	16:10 h - 00:01 h
-41,0	-0,8	-1,0	16:12 h - 00:02 h
-42,0	-0,8	-1,0	16:13 h - 00:02 h
-43,0	-0,8	-1,0	16:15 h - 00:01 h
-44,0	-0,9	-0,9	16:17 h - 00:02 h
-45,0	-0,9	-0,8	16:18 h - 00:02 h
-46,0	-0,9	-0,8	16:20 h - 00:01 h
-47,0	-0,9	-0,7	16:21 h - 00:02 h
-48,0	-0,9	-0,6	16:23 h - 00:02 h
-49,0	-0,9	-0,6	16:25 h - 00:01 h
-50,0	-0,9	-0,5	16:26 h - 00:02 h
-51,0	-1,0	-0,4	16:28 h - 00:02 h
-52,0	-1,0	-0,1	16:30 h - 00:02 h
-53,0	-1,1	0,1	16:33 h - 00:02 h
-54,0	-1,3	0,6	16:36 h - 00:04 h
-55,0	-1,5	1,1	16:41 h - 00:05 h
-56,0	-1,8	1,7	16:47 h - 00:06 h

M. Adel

Arab Republic of Egypt
Ministry of Water Resources and Irrigation
Reservoirs and Grand Barrages Sector
New Naga Hammadi Barrage and Hydropower-Plant Project

جمهورية مصر العربية
وزارة الموارد المائية والري
قطاع الخزانات والقناطر الكبرى
مشروع قناطر نجع حمادي ومحطة التوليد المائية الجديدة

To: Consultant

Att: Mr.B.R.Hein

(Chief Resident Engineer)

Cc: Dr. J. Kohli

Ref. No: NH01/C/00715

Date: 22/1/2004

No. of Pages: 1

Subject Sealing Element Upstream Cofferdam.

Confidential

Dear Sir,

We refer to the Contractor's letter No.NH01/NHBDC/C/00815 dated 20 January 2004 regarding tremendous slurry losses during the execution of the sealing element in the Upstream Cofferdam.

In the light of our letters No.NH01/C/00279 dated 20 April 2003 & No. NH01/C/00594 dated 04 November 2003 and the discussion took place in our office on 20 January 2004, we have some comments about the Consultant's performance in this regard which are as follows:

- The Consultant permits the Contractor to design and execute the cofferdam in a different way from the Contract drawings requirement and the Contractor's proposal stated in his offer which will gain time and cost to the Contractor.
- The Consultant instead of giving the Contractor a clear instruction to execute the Cofferdam according to the Contract requirement or re-submit his design in a safe manner, he gives his request or recommendation to put D50/50 mm material at the base of upstream cofferdam in order to make his proposal safe during the construction and closure of the Nile, which we believe that this is the Contractor's responsibility and obligation under the Contract requirement.
- The Consultant accepted that the Contractor to start for execution of the cofferdam and resumed on the execution of the sealing element in the upstream, although the Contractor still does not complete, and he does not fulfill with his obligation according to the Contract requirement.
- We have not noticed any record from the Consultant's side to the Contractor for the first event which was happened on 17 January 2004.

The Consultant's performance gives the Contractor a chance to pay his allegation stated in his letter above, and we look forward to receiving a copy of your letter to the Contractor including all your technical and contractual justification immediately.

Your Sincerely,
The Project Resident Engineer
M.A-ElAAl
(Eng. / Mohammed Abd El Aal)

Address: ARE-Qena-Naga Hammadi-P.O: 19
New Naga Hammadi Barrage Project
Tel 002-093840440 TEL&FAX/093840441

العنوان : قنا – نجع حمادي –صندوق بريد ١٩
مشروع قناطر نجع حمادي الجديدة .

Please note that it is the Employer/Consultant's right to ask for any clarification so that your allegations could be properly and timely answered. Contrary to your statement in your above letter (1), our request does not conflict in any way with the terms and conditions of the Contractual Agreement, and has nothing to do with the investigation results either. Consequently, we hereby maintain our decision that failing to submit, by 29 January 2004, the exact phrases you are referring to as being instructions shall mean that you have reviewed the facts and have concluded that, in fact, you have no right for any extension of time or any additional costs. We will then consider the matter closed.

Yours Sincerely,

B. R. Hein
Chief Resident Engineer NHBDC

BT

cc: RGBS-Site: Eng. Mohammed Abd El Aal, RE
NHBDC-Cairo: Dr. J. Kohli, PM
TE

NAGA HAMMADI BARRAGE DEVELOPMENT CONSULTANTS Rec. Esther 24-01-04

LI Lahmeyer International
Consulting Engineers
Germany

EWE Electrowatt
Engineering
Switzerland

SOGREAH
Consultants
France

in Association with Arab Consulting Engineers, and Electrical Power System Eng. Co., Egypt

26 A, Asma Fahmy Street
Mirghany, Heliopolis
Cairo, Egypt

Tel: (02) 4185219, 4177303
Fax: (02) 4177507
e-mail: lahmeyer@tedata.net.eg

Site Office Naga Hammadi New Barrage

Tel: (093) 840450
Fax: (093) 840451
e-mail: nhbdc@yahoo.co.uk

NHBDC/NHJV/L1/~~0xxx~~ 01105

22 January 2004

Gilles Rolland
Project Manager, NHBJV
7th Floor, Nasr Road , Nasr City, Cairo

New Naga Hammadi Barrage and Hydropower Plant
Lot 1 – Civil Works

Subject: Sealing Element Upstream Cofferdam.
References:

1. NH01 / NHBDC / C / 00815 dated 20 January 2004

Dear Mr. Rolland,

In your above letter, by referring to certain letters, you are claiming that you have received instructions from the Employer/Consultant to implement your proposal that lead to the slurry losses you are experiencing at the Upstream Cofferdam. Would you explicitly identify the phrases you are referring to as instructions so that we can appropriately answer your above letter.

You are hereby instructed to give the above requested details no later than 24 January 2004. Failing to submit the exact phrases you are referring to as being instructions from Employer/Consultant shall mean that you have reviewed the facts and have concluded that, in fact, you have no right for any extension of time or any additional costs. We will then consider the matter closed.

Yours Sincerely,

For B. R. Hein
Chief Resident Engineer NHBDC

BT / TE

cc: RGBS-Site: Eng. Mohammed Abd El Aal, RE
NHBDC-Cairo: Dr. J. Kohli, PM

- السيد المهندس/ نائب المدير العام للتنفيذ
- المكتب الفني

٢٠٠٤/١/٢٢

NAGA HAMMADI BARRAGE DEVELOPMENT CONSULTANTS

Rec. Taher
27-01-04

LI Lahmeyer International
Consulting Engineers
Germany

EWE Electrowatt
Engineering
Switzerland

SOGREAH
Consultants
France

in Association with Arab Consulting Engineers, and Electrical Power System Eng. Co., Egypt

26 A, Asma Fahmy Street
Mirghany, Heliopolis
Cairo, Egypt

Tel: (02) 4185219, 4177303
Fax: (02) 4177507
e-mail: lahmeyer@tedata.net.eg

Site Office Naga Hammadi New Barrage

Tel: (093) 840450
Fax: (093) 840451
e-mail: nhbdc@yahoo.co.uk

NHBDC/NHJV/L1/01116

27 January 2004

Gilles Rolland
Project Manager, NHBJV
7th Floor, Nasr Road , Nasr City, Cairo

New Naga Hammadi Barrage and Hydropower Plant
Lot 1 – Civil Works

Subject: Sealing Element Upstream Cofferdam
References:

(1) NH01 / NHBDC / C / 00829 dated 24 January 2004
(2) NH01 / NHBDC / C / 00815 dated 20 January 2004
(3) NHBDC/NHJV/L1/01105 dated 22 January 2004

Dear Mr. Rolland,

In response to your letter (1) above, we once more state that we have never given any instruction to Lot 1 Contractor regarding any portions of Works of the Cofferdams. As per Sub-Clause 3.4.1.8 of PTS, Lot 1 Contractor is fully liable for any damages or delays caused by his failure to satisfy his contractual obligations for the requirement and design of cofferdams. In addition, Lot 1 Contractor shall indemnify the Employer against claims arising out of any such failure, made by other contractors.

Your statement that you reserve your rights under the contract for an Extension of Time and the additional costs, which are likely to be caused by the sealing Element slurry losses, is based on your allegation that you have received instructions to place D50/50mm material as riverbed protection layer at the base of the upstream cofferdam, which was made not to hamper the sealing element works, as you stated in your above letter (2). You are hereby instructed, as previously done under our letter (3) above but which you ignored, to specifically identify the phrases you are referring to as instructions so that we can appropriately answer your above letter (2) which bears strong contractual allegations.
Consequently, this allegation should be cleared immediately because the design and related works of the cofferdams is your responsibility and all consequential delays and cost related to any problem while you execute these works are under your full account. As per above mentioned Sub-Clause the approval given by the Employer/Consultant shall not relieve Lot 1 Contractor from being fully responsible for the design, construction, maintenance, safety and removal of the works as specified in this Clause 3.4 of PTS.

You are hereby advised to stop claiming false statements that you refuse to clarify when asked to provide details so that we appropriately take necessary actions and solve the issue as soon as it is discovered.